Anat.

281 5e

Magendie. 7.

Lehrbuch

der

Physiologie

von

F. Magendie,

Mitglied des Instituts von Frankreich, Ehrenmitglied der Academie royale de Médecine, Arzt am Hôtel-Dieu, Prof. der Physiologie und Medicin am Collége de France, der societé philomatique und medicale d'Emulation, der medicinischen Gesellschaften zu Stockholm, Copenhagen, Wilna, Philadelphia, Dublin, Edinburg, Toulouse, der Academieen der Wissenschaften zu Turin, Stockholm, der zoologischen Gesellschaft zu London ꝛc. Mitglied.

Aus dem Französischen übersetzt mit Anmerkungen und Zusätzen

von

Dr. C. L. Elsässer,

Privatdocenten der Medicin zu Tübingen.

Dritte verbesserte und vermehrte Auflage.

In zwei Bänden.

Erster Band.

Tübingen,

Verlag von C. F. Osiander.

1834.

314. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede des Verfassers.

Die Naturwissenschaften haben, wie die Geschichte, ihre fabelhaften Zeiten gehabt. Die Astronomie hat mit der Astrologie begonnen; die Stelle der Chemie wurde vor Kurzem noch von der Alchemie eingenommen; die Physik war lange Zeit nichts, als eine eitle Sammlung absurder Systeme u. s. w. Sonderbare Bestimmung des menschlichen Geistes, der sich, wie es scheint, vorher lange an Irrthümern üben muß, ehe er es wagt, zur Wahrheit zu gelangen!

So stand es mit der Naturwissenschaft bis ins siebzehnte Jahrhundert. Da erschien Galiläi, und aus seinen staunenswürdigen Entdeckungen lernte die Welt, daß man, um die Natur kennen zu lernen, sich nicht damit begnügen darf, sich Dinge einzubilden, oder die Aussagen alter Schriftsteller zu glauben, sondern daß man die Natur beobachten und vor Allem sie durch Erfahrungen befragen muß.

Diese fruchtbare Philosophie finden wir bei Newton; sie war es, die ihn bei seinen unsterblichen Arbeiten beständig beseelte.

Sie ist es auch, die die geistreichen Männer leitete, welche im verflossenen Jahrhundert die alte Lehre von den vier Elementen vernichteten und die pneumatische Theorie an ihre Stelle setzten.

Derselbe Geist belebt heutzutage die Physiker und Chemiker aller Länder; er leitet sie bei ihren scharfsinnigen und

nützlichen Untersuchungen, und vereinigt sie zu einem neuen Bündniß von unzerstörbarer Dauer.

Gepriesen sey daher Galiläi! Er erwies in denkwürdigen Beispielen die unermeßlichen Vorzüge der Beobachtung und der Erfahrung; er lenkte den menschlichen Geist von der falschen Richtung ab, in welcher seine Kräfte seit so vielen Jahrhunderten sich vergeblich erschöpften: und er hat dadurch in der That den Grund der physischen Wissenschaften gelegt, dieser Wissenschaften, welche die Würde des Menschen erheben, seine Macht ohne Unterlaß steigern, den Reichthum und das Glück der Nationen sichern, unsere Civilisation höher stellen, als die aller früheren Zeiten, und den nachkommenden Geschlechtern eine glänzende Zukunft vorbereiten.

Ich wünschte sagen zu können, die Physiologie, diese Wissenschaft Unserer Selbst, wie sich Baco ausdrückt, habe denselben Aufschwung genommen, und dieselbe Metamorphose eingegangen, wie die physischen Wissenschaften. So ist es aber leider nicht: die Physiologie ist noch in vielen Köpfen und in mehr als einer Schrift ein Werk der Einbildung; sie besteht aus verschiedenen Glaubensarten, aus feindlich gegen einander stehenden Secten; man spricht von chimärischen Wesen, die den Lebenserscheinungen vorstehen, gleich den Göttern des Heidenthums; man beruft sich auf die Auctorität von Schriftstellern, die, so zu sagen, infallibel sind, kurz das Ganze sieht wie eine Glaubenslehre aus, deren Fachwerk auf eine wunderliche Weise mit wissenschaftlichen Ausdrücken ausgefüllt ist.

Zu wiederholten Malen sind jedoch Männer aufgetreten, welche die experimentelle Methode mit Erfolg auf das Studium des Lebens anwandten; große Entdeckungen wa-

ren die Frucht dieser Bemühungen; die Wissenschaft bereicherte sich, aber ihre Gesammtform, ihre Untersuchungsmethode ist dieselbe geblieben, und neben den Erscheinungen des Blutkreislaufs, des Athmens, der Muskelzusammenziehung u. s. w. sieht man auch noch einfache Metaphern, wie die organische Sensibilität, reine Geschöpfe der Einbildungskraft, wie das Nervenfluidum, oder gewisse unverständliche Ausdrücke, wie Lebenskraft oder Lebensprincip, welche mit jenen auf die gleiche Linie gestellt, und als Dinge von der gleichen Wichtigkeit angesehen werden.

Mein Hauptzweck bei Verfassung dieses Werkes war, einen Beitrag zur Umgestaltung der Physiologie zu liefern, und dieselbe gänzlich auf das Positive der Thatsachen zurückzuführen, mit einem Wort, die glückliche Umwandlung der physischen Wissenschaften auch dieser schönen Wissenschaft angedeihen zu lassen.

Die Schwierigkeiten, die ich zu überwinden hatte, waren mir wohl bekannt, ich täuschte mich nicht darüber; sie liegen in der Natur des Menschen und sind gleichfalls physiologische Erscheinungen.

Um nur einige der Hindernisse anzuführen, welche zu übersteigen waren, erwähne ich der Menge von Vorurtheilen über die Nothwendigkeit einer Absonderung der Physiologie von den exacten Wissenschaften; des großen Widerwillens gegen Versuche an lebenden Thieren, der vorgeblichen Unmöglichkeit, die Resultate derselben auf den Menschen anzuwenden; der beinahe gänzlichen Unwissenheit in Betreff der Methoden, um das Wahre herauszufinden; der Anhänglichkeit an alte Ideen, die von der Trägheit und Bequemlichkeit jeder Zeit in Schutz genommen werden; jener gleichsam leidenschaftlichen Zähigkeit, welche die Menschen selbst gegen ihr In-

teresse zeigen, wenn es sich um Beibehaltung ihrer Irrthümer handelt, u. s. w. Diese Hindernisse waren gewiß nicht unbedeutend; allein überzeugt von der Richtigkeit des Wegs, den ich eingeschlagen, und auf den Einfluß zählend, den die Wahrheit zwar langsam, aber hartnäckig ausübt, habe ich an dem Erfolg der Sache für eine hoffentlich nicht mehr ferne Zeit, nicht gezweifelt, und zweifle noch nicht daran. Bereits finden die Hypothesen über die organischen Verrichtungen nicht mehr die frühere günstige Aufnahme; will man heutzutage ein Werk über spekulative Physiologie zu Tage fördern, so kann man der Forderung nicht entgehen, wenigstens einige Versuche anzustellen.

Der schädliche und abgeschmackte Glaube, als hätten die physischen Gesetze keinen Einfluß auf die lebenden Körper, hat von seiner früheren Kraft eingebüßt; die guten Köpfe beginnen einzusehen, daß es in dem lebenden Thiere verschiedene Ordnungen von Erscheinungen geben könnte, und daß rein physische Hergänge solche, die rein vital sind, keineswegs ausschliessen.

Es unterliegt heutzutage keinem Zweifel mehr, daß die an Thieren angestellten Forschungen sehr richtige Schlußfolgerungen auf die Lebenserscheinungen am Menschen zulassen. Das helle Licht, das die neueren Erfahrungen über die Verrichtungen des Nervensystems auf die Pathologie geworfen haben, kann uns darüber nicht mehr ungewiß lassen.

Mehr jedoch, als ich es durch meine Worte vermöchte, wird der bemerkliche Nutzen physiologischer Experimente durch die große Anzahl derjenigen erwiesen, welche sich gegenwärtig Untersuchungen dieser Art widmen; er wird durch die Schnelligkeit erwiesen, mit der die wich-

tigsten und unerwartesten Entdeckungen seit einiger Zeit sich häufen und die Wissenschaft des Lebens zu einer ganz neuen umgestalten.

Noch einige Jahre, und die Physiologie wird mit den physischen Wissenschaften so eng verknüpft seyn, daß sie ohne deren Hülfe keinen Schritt mehr zu thun vermag; sie wird die Strenge ihrer Methode, die Bestimmtheit ihrer Sprache, die Gewißheit ihrer Resultate theilen. Durch Ersteigung dieser Höhe wird sie ausserhalb des Bereichs jenes unwissenden und eitlen Haufens treten, der immer bei der Hand ist und sich stark zeigt, wenn es sich darum handelt, die Wahrheit zurückzuwerfen, oder einem Irrthum Eingang zu verschaffen. Die Medicin, die nichts anderes ist, als die Physiologie des kranken Menschen, wird nicht säumen, demselben Ziele zu folgen, dieselbe Höhe zu erreichen: wir werden auf diese Weise alle jene lügenhaften Erklärungen verschwinden sehen, welche, nur den niedrigsten Köpfen als Nahrung genügend, sie schon so lange her verunstalten.

Vorrede des Uebersetzers.

Die Naturwissenschaften haben, wie Magendie in seiner Vorrede zeigt, sehr ungleiche Fortschritte gemacht. Während die Wahrheiten der leblosen Natur schon lange her begonnen haben, den mittelalterlichen Nebel zu durchbrechen, der sie als Truggestalten erscheinen ließ oder gänzlich verhüllte, so hat die Biologie noch nicht so lange angefangen, sich den Fesseln alter Indolenz und alter Vorurtheile zu entwinden. Man sieht allmählig ein, daß die Analyse und die Erklärung der Lebenserscheinungen so wenig als die der Erscheinungen der leblosen Natur auf rein speculativem Wege gewonnen wird, daß es nicht genügt, aus einer verhältnißmäßig geringen Anzahl von Thatsachen einen Grundsatz zu abstrahiren, und von ihm oder gar von einem unmittelbar fingirten ausgehend, das Ganze zu einem System a priori zu constituiren; man hat gelernt, daß diese Methode zwar Bände zu füllen und dem Unwissenden eine süße Waare zu bieten vermag, daß sie aber zu Rückschritten der Wissenschaft führt, indem sie den menschlichen Geist mit einem verführerischen Gifte bedient, dessen Nachwirkung Gleichgültigkeit für das Reelle ist.

Es ist sehr erfreulich zu sehen, wie diese Clairvoyance in der Medicin, wie man sie nennen könnte, allmählig in ihre verdienten Schranken zurückgewiesen wird, und einer einfachen Naturbeobachtung ihren Rang abtritt. Die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts und das Unsrige haben in dieser Beziehung Epoche gemacht.

So sehr wir Mägendie's Verdienste um die Physiologie anerkennen, so können wir ihm doch nicht beistimmen, wenn er andeutet, daß erst durch seine Bemühungen die richtige Methode der Forschung in die Physiologie eingeführt worden sey. Durch was anders, als durch Erfahrungen und Beobachtungen haben Haller und Bichat die Physiologie auf eine Höhe gebracht, die in gar keinem Verhältniß zu derjenigen steht, die sie vor ihrer Zeit einnahm? Welcher Geist weht in ihren Schriften, als der der Ueberzeugung, daß Beobachtung der Natur der Schlüssel ist, der allein zur Lösung ihrer Räthsel führt?

Man muß es dankbar anerkennen, daß Magendie durch originelle Verfolgung der experimentellen Methode in der Physiologie zu einem ehrenvollen Wetteifer unter den Physiologen unserer Zeit beigetragen hat, der der Erfahrung und Beobachtung, als den ersten Mitteln zur Ergründung der Naturwahrheiten, eine größere Auctorität zu sichern verspricht. Er hat selbst durch eine ansehnliche Reihe von Entdeckungen die Wissenschaft bereichert.

Dennoch dürfen wir uns nicht verhehlen, daß gerade seine Arbeiten es fühlbar machen, wie sehr der Bologie immerhin auch eine speculative Bearbeitung noth thut, vorausgesetzt jedoch, daß die Speculation der Erfahrung nicht vorauseilt, sondern selbst Thatsachen zum Objekt hat, die als solche entweder durch unmittelbare Beobachtung oder nach sicherer Analogie oder durch vernünftige Induction erkannt worden sind. Nackt und heimathlos aber stehen die Thatsachen der Biologie da, so lange das philosophische Band fehlt, das sie systematisch an einander reiht, zu einem Ganzen rundet und die Beziehungen des einzelnen Zweigs der Wissenschaft zu den übrigen andeutet. Die Physiologie insbesondere soll uns mit der Stelle, die der Mensch in der Natur als

lebendes Wesen, als Thier, als ein Thier besonderer Art einnimmt, sie soll uns mit dem anatomischen und physiologischen Gesammtplan des Organismus, mit der Bedeutung, die der einzelne Theil, die einzelne Verrichtung für diesen Gesammtplan hat, bekannt machen. Dazu ist aber eine systematisch-speculative Analyse und Synthese der gegebenen Thatsachen erforderlich. Es wäre ungerecht gegen die Fortschritte, welche die Biologie bereits gemacht hat, wenn man verkennen wollte, daß die Physiologie, Anatomie und Pathologie des Menschen, die vergleichende Anatomie und Physiologie der Thiere und Pflanzen Materialien genug an die Hand liefern, um wenigstens schäzenswerthe Versuche zu einer Bearbeitung der Physiologie in dem genannten Sinne zu machen.

In dieser Beziehung ist Magendie's Werk nicht ganz befriedigend. Wir finden in den einzelnen Capiteln großentheils reichliche Ausbeute, wo es sich um die mögliche Entscheidung einzelner Streitfragen, um die Erwähnung der wichtigsten Thatsachen handelt. Aber die philosophische Anordnung und Benützung der Thatsachen, wie sie von einigen neuern deutschen Werken (wie Burdach's Physiologie als Erfahrungswissenschaft; G. R. Treviranus, von den Erscheinungen u. Gesetzen des organischen Lebens) meisterhaft ausgeführt wird, vermissen wir in demselben. Damit fehlt aber gerade das, was ein Lehrbuch von einer Sammlung einzelner Abhandlungen unterscheiden sollte. In dieser Abneigung gegen allgemeine Speculation geht der Verf. namentlich über den allgemeinen Theil der Physiologie mit großer Eile weg. Gerade dieser darf aber nicht vernachlässigt werden, wenn die Bearbeitung der unermeßlichen Details der speciellen Physiologie nach einem natürlichen Plane unternommen, und das Wesentliche aus dem weniger Wesentlichen mit Gründen hervorgehoben werden soll: er ist daher gerade bei einem Lehrbuch

(oder einem précis élémentaire), das sich auf das Wesentlichste beschränken soll, doppelt wichtig.

Dennoch hielt ich es für der Mühe werth, das Magendie'sche Werk in seiner neuen vermehrten Auflage dem deutschen gelehrten Publikum in einer Uebersetzung zu übergeben, nachdem ich die angedeuteten Lücken einigermaßen durch Zusätze auszufüllen versucht habe. Das Werk hat einige schätzenswerthe Vorzüge vor den meisten deutschen Compendien über Physiologie. Mag. stellt die wichtigsten Thatsachen, vermehrt mit einer reichen Zugabe eigner Erfahrungen, in einer faßlichen und anziehenden Schreibart zusammen. Das Buch bietet dem Anfänger, wenn er es neben einer systematisch geordneten Vorlesung benützt, eine eben so lehrreiche als durch seine Deutlichkeit und Kürze sich empfehlende Lectüre, aus welcher er seinem Gedächtniß eine Quintessenz der physiologischen Thatsachen mit Leichtigkeit anzueignen vermag. Der weiter Vorgeschrittene findet darin manchen neuen Beitrag zu dem früher Bekannten, manche neue, originelle Ansicht über die wichtigsten Streitfragen der Wissenschaft. Dagegen fehlt es an einem neuen deutschen Lehrbuch, das diese Eigenschaften in gleicher Weise theilt, und namentlich als kurzes Compendium neben Vorlesungen empfohlen werden könnte; es giebt wohl solche, die systematischer bearbeitet sind, sie sind aber dabei zu hypothesenreich, zu ausgedehnt, oder zu sehr mit Gegenständen aus andern Fächern (namentlich der vergleichenden Anatomie) überladen.

Bei meinen Zusätzen zum ersten Band habe ich mich vorzugsweis bemüht, die oben angedeuteten Lücken des Werks in Betreff des allgemeinen Theils auszufüllen. Es versteht sich, daß ich den Umfang dieser Zusätze in ein gewisses Verhältniß zu der Ausdehnung des ganzen Werks setzen mußte, wenn ich mich auch über Manches gerne ausführlicher oder in einer freie-

ren Form geäussert hätte. Meine weiteren Zusätze oder Anmerkungen hatten den Zweck, Angaben des Verf., die ich für unrichtig hielt, zu erläutern, dagegen wichtige Erfahrungen und Meinungen Anderer oder auch meine eigenen beizufügen. Dazu veranlaßte mich namentlich der Umstand, daß Mag. auf deutsche Leistungen der neueren Zeit wenig Rücksicht nimmt, überhaupt oft sich zu sehr auf eigne Erfahrungen beschränkt. Auch hier mußte ich natürlich wesentliche Punkte hervorheben, und Manches unterdrücken, was an sich interessant gewesen wäre, aber der in anderer Hinsicht lobenswerthen Kürze des Buchs Eintrag gethan hätte. Nur bei einigen Abschnitten, z. B. der Lehre vom Sehen und Schmecken, hielt ich mich etwas länger auf, was man dem Umstand zu gut halten möge, daß ich bei dieser Gelegenheit einige Resultate eigner Untersuchungen mittheilen wollte. Der zweite Band wird verhältnißmäßig weniger Zusätze erhalten, als der erste, in welchem die allgemeine Physiologie eine größere Menge nöthig machte.

Wenn es mir geglückt ist, durch die vorliegende Bearbeitung eines ausländischen Werkes ein brauchbares Lehrbuch für deutsche Studirende und Aerzte zu liefern, so ist der Hauptzweck meiner Bemühungen erreicht.

Tübingen im März 1834.

Dr. Elsässer.

Inhalts-Anzeige.

Seite

Begriff und Eintheilung der Physiologie 1

Einleitende Bemerkungen.

Von den Körpern und ihrer Eintheilung.

(Naturgeschichtlicher Theil.) 1

Unterschied zwischen leblosen und lebenden Körpern . . . 3
Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren 4
Classification der Thiere. Zoologische Charaktere des Menschen 4

Von der Zusammensetzung des menschlichen Körpers.

(Allgemeine Anatomie und Chemie.) 5

Von den festen Theilen des menschlichen Körpers . . . 6
Tabelle über die Gewebe des menschlichen Körpers . . 8
Physische Eigenschaften der Organe 9
Chemische Eigenschaften der Organe 12
Chemische Elemente der organischen Mischung 12
Nähere Bestandttheile des menschlichen Körpers 13
Von den Flüssigkeiten oder Säften 14
Liste der Flüssigkeiten oder Säfte des menschlichen Körpers . 14
Physische Eigenschaften der Flüssigkeiten 18
Chemische Eigenschaften der Flüssigkeiten 19

Lebenseigenschaften des menschlichen Körpers.

Lebenseigenschaften der Flüssigkeiten 23
Von den Ursachen der Lebenserscheinungen 23
Von der Ernährung und der vitalen Action im Allgemeinen . 25
Von den Functionen und ihrer Classification 27

Seite

Von den Beziehungsfunctionen.

Von den Sinnesverrichtungen (sensations).

Vom Sehen. 28

Vom Licht 28
Vom Sehapparat 32
Schutztheile des Auges 33
Vom Thränenaparat 37
Von der Absonderung der Thränen und ihrem Nutzen . . 41
Vom eigentlichen Sehapparat 43
Vom Sehnerven 48
Mechanismus des Sehens 49
Vom Nutzen der Hornhaut 49
Vom Nutzen der wässrigen Feuchtigkeit 50
Vom Nutzen des Kristallkörpers 50
Vom Nutzen der gläsernen Feuchtigkeit 52
Versuche über die Bilder auf dem Grunde des Auges 54
Von den Bewegungen der iris 57
Vom Nutzen der Bewegungen der Pupille 60
Von dem Nutzen der Choroidea 63
Vom Nutzen der Ciliarfortsätze 63
Von der Verrichtung der Netzhaut 64
Von der Verrichtung des Sehnerven 69
Von der gleichzeitigen Wirkung beider Augen . . . 70
Von der Schätzung der Entfernung der Gegenstände . . 71
Von der Schätzung der Größe der Körper . . . 73
Von der Schätzung der Bewegung der Körper . . . 73
Von den optrischen Täuschungen 74
Geschichte eines Blindgebornen von Cheselden . . 76
Andere Geschichte eines Blindgebornen . . . 78
Vom Sehen in den verschiedenen Lebensaltern . . . 81

Vom Hören. 85

Vom Schall 85
Von dem Gehörapparat 88
Vom äussern Ohr 88
Vom äussern Gehörgang 89
Vom mittleren Ohr 89
Von der Trommelhöhle 90

Seite

Vom innern Ohr oder dem Labyrinth . . . 91
Von den halbzirkelförmigen Kanälen . . . 91
Vom Vorhof 92
Vom Gehörnerven 92
Vom Mechanismus des Hörens 93
Vom Nutzen des äussern Ohrs 93
Vom Nutzen des äussern Gehörgangs 94
Vom Nutzen des Trommelfells 94
Vom Nutzen der Trommelhöhle 96
Vom Nutzen der Eustachischen Röhre 97
Vom Nutzen der Zellen des Zitzenbeins 97
Vom Nutzen des innern Ohrs 98
Von der Action des Gehörnerven 99
Geschichte des Taubgebornen Trésel 100
Von der gleichzeitigen Action beider Gehör-Apparate . 102
Von den Modificationen des Hörens nach dem Alter . 103

Vom Riechen 104

Von den Gerüchen 104
Von dem Riechapparat 105
Vom Mechanismus des Riechens 108
Versuche über den Geruch 108
Von den Modifikationen des Geruchs nach dem Alter . 111

Vom Schmecken 112

Von dem Geschmack der Körper 112
Vom Schmeckapparat 113
Vom Mechanismus des Schmeckens 114
Anschluckungsvermögen der Zähne 115
Versuche über das Schmecken 115
Von den Modificationen des Geschmacks nach dem Alter . 119

Vom Tasten 120

Von den physischen Eigenschaften der Körper, durch die der Tastsinn erregt wird 120
Vom Apparat des Tastsinns 120
Vom Mechanismus des Fühlens 122
Vom Mechanismus des Tastens 124

Seite

Von den Modificationen des Fühlens und Tastens nach dem Alter 125
Von dem innern Gefühl 126
Von den freiwilligen Empfindungen 128
Von dem sogenannten sechsten Sinnne 129

Von den Empfindungen im Allgemeinen. 130

Von den Nerven 131
Organisation der Nerven 132
Von dem Mechanismus der Empfindungen und ihrer physiologischen Erklärung 133
Die sensibeln Nerven 135
Die nichtsensibeln Nerven 135
Hauptcharactere der Sinnesempfindung 136
Geschichte des taub- und blindgebornen Mitchel . . 139
Characters des Gemeingefühls 143
Modificirende Umstände für die äussern und innern Empfindungen 144
Modificationen der Empfindungen nach dem Alter . 145

Von den Verrichtungen des Gehirns. 147

Vom Gehirn 147
Schutztheile des Gehirns 148
Schutztheile des Rückenmarks 150
Das Wasser der Kopf- und Rückenmarkshöhle . . 150
Bemerkungen über die anatomische Beschaffenheit des Gehirns 151
— — über seine chemische Zusammensetzung . 156
Beobachtungen am Gehirn des Menschen und lebender Thiere . 157
Bewegungen des Gehirns 157
Der Druck, den das Gehirn erleidet 158
Empfindlichkeit des Gehirns 159
Vom Nutzen des Gehirns 159
Von dem Empfindungsvermögen (sensibilité) 162
Sitz des Empfindungsvermögens. Empfindungsnerven 163
Sitz der Sinnesempfindung 164
Dreifacher Sitz der Gesichtsempfindung im Gehirn . 164
Vom Gedächtniß 165
Von dem Urtheil 167
Von dem Begehrungsvermögen oder dem Willen . . 168
Ueber die Geistesvermögen im Allgemeinen 169

	Seite
Vom Instinkt und den Leidenschaften	173
Von den Leidenschaften	176
Von der Stimme und den Bewegungen	**178**
Von der Muskelzusammenziehung	178
Von den Gehirntheilen, die vorzugsweise für die Bewegungen bestimmt scheinen	179
Von den Bewegungsnerven	179
Bau der Muskelnerven	180
Von den Muskeln	181
Von den Erscheinungen der Muskelzusammenziehung selbst	182
Volumveränderung des Muskels	183
Intensität der Zusammenziehung	184
Dauer der Zusammenziehung	185
Schnelligkeit der Zusammenziehung	186
Umfang der Zusammenziehung	186
Modificationen der Muskelzusammenziehungen nach dem Alter	187
Von der Stimme	**188**
Wirkung der Blasinstrumente	183
Vom Stimmapparat	191
Vom Mechanismus der Stimmbildung	196
Versuche über die Stimme	197
Theorie der Stimme	198
Savarts Theorie über die Stimmbildung	200
Von der Intensität oder dem Volum der Stimme	202
Vom Klang der Stimme	203
Von der Verschiedenartigkeit der Töne oder dem Umfang der Stimme	203
Weitere Versuche über die Stimme	204
Der Stimmkanal	205
Bewegungen des Kehlkopfs	207
Nutzen der ventriculi laryngis	208
Nutzen des Kehldeckels	208
Einfluß des Stimmkanals auf die Intensität der Stimme	209
Nutzen des Gaumensegels, Schlundkopfs und der Zunge bei der Stimmbildung	210
Einfluß des Stimmkanals auf den Klang der Stimme	211
Die Resonanz der Stimme	211
Vermögen zu articuliren	212

	Seite
Vom Schrei oder der angebornen Stimme	212
Von der eigentlichen oder erworbenen Stimme . . .	213
Buchstaben der Stimme	214
Articulirte Buchstaben von augenblicklicher Dauer .	215
Articulirte Buchstaben, die verlängerbar sind . .	215
Das leise Sprechen	216
Doppelte Sprache	216
Die Wortbildung	217
Vom Gesang	217
Bruststimme. Kopf = oder Falset =, Fistel =, Kehlstimme	218
Dauer des Stimmtons	220
Nutzen des Gesangs	220
Die Declamation	221
Inspiratorische Stimme	221
Von der Kunst der Bauchredner	222
Von den Modificationen der Stimme nach dem Alter . .	223
Von dem Verhältniß zwischen dem Gehör und der Stimme .	226
Geschichte des Taubstummen von Chartres . . .	227
Itard's Taubstummer	228
Schluß der Geschichte von Trésel	228
Von den Tönen, die von der Stimme unabhängig sind . .	232
Vom Pfeifen	232
Von den Stellungen und Bewegungen des Körpers	**234**
Grundsätze der Mechanik, die zur Erklärung der Bewegungen und Stellungen erforderlich sind	234
Von den Hebeln	238
Von der bewegenden Kraft	239
Reibung. Adhäsion	242
Von den Knochen	242
Form der Knochen	243
Bau der Knochen	244
Von den Gelenkverbindungen der Knochen . . .	244
Die beweglichen Gelenke	244
Die Gelenkschmiere	245
Die Zwischenknorpel der Gelenke	245
Gelenkbänder	245
Von den Stellungen des Menschen insbesondere . . .	245
Von der aufrechten Stellung	245
Von dem Stehen auf einem Fuß	252

Seite

Von der Stellung auf den Knieen 253
Von der sitzenden Stellung 253
Von dem Liegen 254
Von den Bewegungen insbesondere 254
Von den partiellen Bewegungen 255
Von den partiellen Bewegungen des Gesichts . . . 255
Von den Bewegungen der Augenlider 255
Versuche über den Einfluß der Nerven beim Blinzeln 255
Von den Bewegungen des Auges 256
Versuche über die schiefen Augenmuskel . . . 257
Einfluß der pedunculi cerebelli und des pons Varoli
auf die Bewegungen des Auges 258
Weitere Bewegungen am Kopf 258
Vom Gesichtsausdruck 259
Einfluß des nervus facialis auf die Physiognomie . 259
Von den Bewegungen des Kopfes auf der Wirbelsäule . 260
Von den Bewegungen des Rumpfs 261
Von den Bewegungen der obern Gliedmassen . . . 262
Von den Bewegungen der untern Gliedmassen . . . 263
Von den Ortsbewegungen 264
Vom Gehen 264
Das Rückwärtsgehen 266
Das Gehen nach der Seite 266
Das Gehen auf einer ansteigenden Fläche . . . 267
Das Gehen auf einer absteigenden Fläche . . . 267
Vom Springen 267
Der senkrechte Sprung 268
Der Sprung nach vorn und hinten 269
Gebrauch der Arme beim Sprung 269
Der Sprung auf Einem Bein 270
Vom Laufen 270
Vom Schwimmen 271
Vom Flug 272
Von dem Einfluß des Gehirns auf die Bewegungen . . . 272
Von dem Einfluß der Hemisphären auf die Bewegungen . 272
Vom Einfluß der gestreiften Körper auf die Bewegungen . 273
Vom Einfluß des kleinen Gehirns auf die allgemeinen Bewegungen 275
Versuche und Ansichten von Rolando 275
Eigene Versuche 276

Seite

Vom Einfluß der pedunculi cerebelli (crura c. ad pontem) auf die Bewegungen 278
Vom Einfluß des pons Varoli auf die Bewegungen . . 278
Vom Einfluß der Pyramiden auf die Bewegungen . . 281
Von den Stellungen und Bewegungen in den verschiedenen Lebensaltern 282
Stellungen des foetus 282
Bewegungen des foetus 283
Stellungen und Bewegungen des Kindes . . . 283
Stellungen und Bewegungen im jugendlichen, erwachsenen und hohen Alter 285
Von der Beziehung der Empfindungen zu den Stellungen und Bewegungen 285
Einfluß des Sehens 285
Beziehung des Sehens zu den Geberden . . . 286
Beziehung des Gehörs zu den Bewegungen . . 287
Beziehung der übrigen Sinne zu den Bewegungen . 288
Beziehung der innern Empfindungen zu den Bewegungen 288
Von der Beziehung der Stellungen und Bewegungen zum Willen 288
Einfluß des Gehirns und Rückenmarks auf Hervorbringung der Bewegungen 292
Von der Beziehung der Stellungen und Bewegungen zum Instinkt und den Leidenschaften 292
Von der Beziehung der Bewegungen zur Stimme . . . 293

Begriff und Eintheilung der Physiologie.

Physiologie überhaupt, oder Biologie, heißt jener große Zweig der Naturwissenschaft, der das ganze Reich der lebenden Wesen nach ihren eigenthümlichen Characteren zum Gegenstand hat; sie zerfällt in eine Physiologie der Pflanzen, eine Physiologie der Thiere (vergleichende Physiologie) und eine Physiologie des Menschen. Die letztere ist der besondere Gegenstand unseres Werkes.

Einleitende Bemerkungen.

Von den Körpern und ihrer Eintheilung.

(Naturgeschichtlicher Theil.)

Körper heißt alles dasjenige, was auf unsere Sinne zu wirken vermag.

Die Körper werden eingetheilt in wägbare und in unwägbare. Die ersteren sind solche, die auf mehrere unserer Sinne wirken können und deren Existenz hinlänglich erwiesen ist. Dahin gehören: die festen Körper, die tropfbar flüssigen und die Gase.

Die letzteren sind solche, die im Allgemeinen nur auf Einen unserer Sinne wirken, deren Existenz nicht erwiesen ist, und die vielleicht bloße Kräfte oder ein modificirter Zustand anderer Körper sind: es ist der Wärmestoff, das Licht, die elektrische und die magnetische Flüssigkeit.

Die wägbaren Körper haben gemeinschaftliche oder allgemeine und besondere oder sekundäre Eigenschaften.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper sind: die Ausdehnung, Theilbarkeit, Undurchdringlichkeit, Beweglichkeit, Trägheit und Schwere. Einige Physiker reduciren die allgemeinen Eigenschaften der Körper auf Ausdehnung und Undurchdringlichkeit.

Die besondern Eigenschaften sind unter die verschiedenen Körper vertheilt:

Hierher gehören die Härte, Porosität, Elasticität, Flüssigkeit u. s. w.; sie machen in Verbindung mit den allgemeinen Eigenschaften den Zustand eines Körpers aus.

Durch das Erlangen oder den Verlust dieser besondern Eigenschaften verändern die Körper ihren Zustand, z. B. das Wasser kann unter der Form von Eis, von tropfbarer Flüssigkeit oder von Dampf erscheinen, ohne deßhalb ein anderer Körper zu seyn. Um sich hinter einander in diesen drei Zuständen zu zeigen, braucht das Wasser blos einige seiner sekundären Eigenschaften zu gewinnen oder zu verlieren, wobei es seine allgemeinen Eigenschaften beständig beibehält.

Die Körper sind einfach oder zusammengesetzt. Die einfachen Körper kommen selten in der Natur vor, sondern sind fast immer Kunstprodukt; ja man nennt sie nur deßwegen einfach, weil es der Kunst noch nicht gelungen ist, sie zu zersetzen. Heutzutage betrachtet man folgende Körper als einfach: Sauerstoff, Chlor, Jod, Brom, Fluor, Schwefel, Wasserstoff, Bor, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff, Silicium, Selen, Zirkonium, Aluminium, Yttrium, Glycinium, Cadmium, Thorinium, Lithium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Sodium, Potassium, Mangan, Zink, Eisen, Zinn, Arsenik, Molybdän, Chrom, Tungsteinmetall, Columbium, Antimon, Uranium, Cerium, Kobalt, Titan, Wismuth, Kupfer, Tellur, Nickel, Bley, Queckſilber, Osmium, Silber, Rhodium, Palladium, Gold, Platina und Iridium.

Die zusammengesetzten Körper finden sich überall, sie bilden die Masse des Erdballs und sämmtlicher Wesen auf dessen Oberfläche.

Gewisse Körper haben eine beständige Zusammensetzung, die nämlich, wenn nicht zufällige Umstände im Spiel sind, sich nicht verändert; andere Körper dagegen verändern ihre Zusammensetzung in jedem Augenblick.

Dieser Unterschied der Körper ist ausserordentlich wichtig; sie zerfallen durch ihn in zwei natürliche Klassen: die Körper, deren Zusammensetzung beständig ist, heißen leblose oder unorganische; diejenigen, deren Elemente beständig wechseln, lebende oder organische.

Einer scholastischen Gewohnheit zu Folge führt man seit langer Zeit in den Elementarwerken die wichtigsten Unterschiede auf, die die leblosen und belebten Körper zeigen. Wir fügen uns diesem Gebrauch, übrigens mit der Bemerkung, daß man sich desselben ohne großen Schaden entschlagen könnte.

Die leblosen und die organischen Körper unterscheiden sich erstens in Betreff der Form, zweitens der Mischung (Zusammensetzung), und drittens der Gesetze, nach welchen ihr Zustand Veränderungen eingeht. Die schärfsten Unterschiede sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Unterschied zwischen leblosen und lebenden Körpern *).

Form.

Unorganische Körper	Eckigte Form. Unbestimmtes Volumen.	Organische Körper	Rundliche Form. Bestimmtes Volumen.

Mischung.

Unorganische Körper	Zuweilen einfach.	Organische Körper	Niemals einfach.
	Selten aus mehr als 3 Elementen gebildet.		Wenigstens 4 Elemente, oft 8 oder 10.
	Beständig.		Veränderlich.
	Jeder Theil kann unabhängig von den übrigen bestehen.		Jeder Theil mehr oder weniger von dem Ganzen abhängig.
	Sie können zersetzt und wieder zusammengesetzt werden.		Sie können zersetzt, aber nicht wieder zusammengesetzt werden.

Gesetze, welchen sie unterliegen.

Unorganische Körper	Gänzlich der Anziehungskraft u. der chemischen Verwandtschaft unterworfen.	Organische Körper.	Der Anziehungskraft u. der chemischen Verwandtschaft unterworfen, aber mehrere Erscheinungen zeigend, die weder der einen noch der andern dieser Kräfte zugeschrieben werden können.

*) Vergl. Anm. I.

Manche dieser verschiedenen Unterscheidungsmerkmale lassen übrigens zahlreiche Ausnahmen zu, und andere möchten selbst in Kurzem ganz verschwinden; wir haben z. B. bemerkt, daß man die lebenden Körper wohl zerlegen, aber nicht wieder zusammensetzen kann; es ist jedoch der Chemie gelungen, einige Mischungen nachzumachen, die nur in organischen Körpern vorkommen; es ist möglich, daß sie noch weiter geht*).

Die lebenden Körper zerfallen in zwei Classen: die der Pflanzen und die der Thiere.

Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren **).

Pflanzen.	Thiere.
Sie sind am Boden befestigt.	Sie bewegen sich auf der Oberfläche des Bodens.
Der Kohlenstoff bildet die Hauptgrundlage ihrer Mischung.	Der Stickstoff ist die Grundlage ihrer Mischung.
Sie sind aus 4 oder 5 Elementen zusammengesetzt.	Sie sind oft aus 8 oder 10 Elementen zusammengesetzt.
Sie finden und empfangen ihre Nahrung aus der nächsten Umgebung.	Sie müssen die Nahrungsmittel erst nmwandeln, um sie zu ihrer Ernährung geschickt zu machen.

Classification der Thiere. Zoologische Charaktere des Menschen.

Die Thiere sind ausserordentlich zahlreich und mannigfaltig. Die Hauptunterschiede zwischen denselben begründen ihre Eintheilung in Classen oder ihre Classification. (Siehe Tafel I. u. II.)

Diese Methode der Eintheilung gründet sich so zu sagen nur auf oberflächliche Verschiedenheiten der Formen und Charaktere überhaupt. Es steht zu erwarten, daß sie zahlreiche Modifikationen erleiden wird, wenn wir einmal in der Kenntniß der thierischen Verrichtungen und der physiologischen Erscheinungen überhaupt weiter gekommen sind.

---

*) Vergl. Anm. II.
**) Vergl. Anm. III.

Wie dem auch sey, der Mensch gehört in die Classe der Säugthiere, die selbst wieder in eine ziemlich große Zahl von Abtheilungen zerfällt. (Siehe Tafel III.)

Der Mensch ist also, um zoologisch zu sprechen, ein Säugethier; er zeigt alle Charaktere dieser Classe, aber er unterscheidet sich von den übrigen Thieren derselben durch scharfe Eigenthümlichkeiten, und namentlich durch die Natur seines Geistes und die höhere Stufe seiner Instinkte.

Indessen zeigen sich bei allem diesem unter den Menschen selbst große Verschiedenheiten, die sich theils auf die verschiedenen Varietäten der Menschenspezies, theils auf die Fähigkeiten der Individuen einer und derselben Varietät beziehen. Es gibt Menschenraçen, die sich von den Thieren wenig zu unterscheiden scheinen. (Siehe Tafel IV.)

Bis jetzt hat sich die Physiologie gleichsam ausschließlich mit der Varietät beschäftigt, welcher wir angehören. Es wäre zu wünschen, daß sie den Menschen überhaupt, ohne Rücksicht auf eine bestimmte Varietät, im Auge hätte; dieß würde jedoch die Bekanntschaft mit der Physiologie einer jeden Varietät insbesondere voraussetzen; es fehlt jedoch noch viel, um einen solchen Versuch machen zu können.

Von der Zusammensetzung des menschlichen Körpers.

(Allgemeine Anatomie und Chemie.)

Um zur Kenntniß der Erscheinungen zu gelangen, die der lebende menschliche Körper zeigt, müssen wir unsere Aufmerksamkeit zuerst auf die Art und Weise seines Baues richten, so wie auf die verschiedenen Substanzen, die in seine Zusammensetzung eingehen.

Schon eine flüchtige Untersuchung zeigt, daß der Körper jedes Thiers, ja jedes lebenden Wesens, aus flüssigen und festen Theilen zusammengesetzt ist, wovon denn auch der Mensch keine Ausnahme macht; die Menge des Flüssigen überwiegt die des Festen bedeutend. Wenn ein menschlicher Körper von 120 Pfund Gewicht unter Umstände versetzt wird, wo seine flüssigen Theile abgeschieden werden, so kann dieses Ge-

wicht, durch einfaches Austrocknen, auf 10 Pfund vermindert werden; dieses Austrocknen könnte man selbst noch weiter treiben, indem man den Rückstand einer starken Calcination unterwürfe; es würde vielleicht nicht ein Pfund übrig bleiben. Im Anfang seiner Existenz besteht das Thier nur aus Flüssigkeit *).

In dem lebenden und schon ausgebildeten Thier sind die flüssigen Stoffe mit den festen Theilen größtentheils verbunden, oder diese mit jenen getränkt, und zwar so, daß das Volum, die Form und überhaupt die physischen Eigenschaften der festen Theile dadurch bestimmt wird. Ein anderer Theil der Flüssigkeiten ist entweder in Canälen enthalten, in denen sie fortbewegt werden, oder in mehr oder weniger geräumigen Höhlungen.

Man hat bis jetzt über die Art der Verbindung des Festen und Flüssigen im Körper nur sehr unvollkommene Kenntnisse gehabt, jedoch berechtigen uns die reissenden Fortschritte der organischen Chemie zu größeren Hoffnungen in dieser Beziehung.

Von den festen Theilen des menschlichen Körpers.

Die festen Theile des Körpers erfcheinen unter einer Menge verschiedener Formen; sie sind es, die die Organe, die Gewebe, die Parenchyme bilden.

Bei ihrer mechanischen Analyse zeigt sich, daß ihre entfernten Formbestandtheile aus Fäserchen, Blättchen oder Körnchen bestehen. Unter dem Mikroscop erscheinen sie als Sammlungen von kleinen Molecülen, deren Durchmesser ohngefähr auf den 300sten Theil eines Millimeters geschätzt worden sind. Diese Molecüle haben viele Aehnlichkeit mit denen, welche man in mehreren Flüssigkeiten findet **).

---

*) Vergl. Anm. IV.

**) Man darf diese sichtbaren Molecüle nicht mit den Atomen oder Partikelchen verwechseln, die nach der Lehre der Physiker und Chemiker alle Körper bilden. Dieses sind nämlich einfache,

Hätte der Geist bei den physiologischen Studien die Vernunft zur Führerin gehabt, so hätte man zuerst die physischen und chemischen Eigenschaften der Gewebe und Flüssigkeiten unseres Körpers mit Genauigkeit festistellen müssen; nach Erlangung dieses Wissens wäre es weit leichter gewesen, diejenigen Eigenschaften zu erforschen und herauszufinden, deren Besitz oder Mangel unsre Formelemente dem Leben verdanken. Diesen Weg hat man nicht eingeschlagen: die Physik und Chemie sind den Physiologen beinahe fremd geblieben, und mehrere schädliche Vorurtheile haben selbst unter den Grundlagen der Wissenschaft Platz genommen.

Indeß hat Bichat durch einen Versuch, den er auf diesem Felde machte, unsern Dank verdient. Unsers ehrwürdigen

---

bequeme Abstractio e zum Behuf der Erklärung mehrerer physischen und chemischen Erscheinungen. In der Wirklichkeit weiß man von der inneren Einrichtung der Materie nichts; sie liegt ausserhalb des Bereichs unserer Sinne, gerade wie es vor Erfindung des Mikroscops mit den Infusionsthierchen, den Kügelchen der Flüssigkeiten u. s. w. der Fall war. Sollte einer ein Instrument erfinden, vermittelst dessen man die innerste Anordnung der Materie zu erkennen vermöchte, so würde er das Feld des menschlichen Wissens bedeutend vergrößern und sich einen unsterblichen Namen machen.

Die Alten glaubten, alle organischen festen Theile könnten, bei fortgesetzter Analyse, endlich in einfache Fasern zerlegt werden, die aus Erde, Oel und Eisen bestehen.

Haller, der diese Idee der Alten annahm, gibt zu, daß diese Faser nur für die Augen des Geistes sichtbar sey; er hätte eben so gut gesagt: sie existire nicht, woran auch heutigen Tages Niemand zweifelt. Invisibilis est ea fibra, sola mentis acie distinguimus. Elem. Physiol. T. I.

Die Alten nahmen auch noch sekundäre Fasern an, die durch besondere Modificationen der einfachen gebildet werden sollen: so die Nerven-, Muskel-, parenchymatöse- und Knochen-Faser. Chaussier hat vorgeschlagen, 4 Arten von Fasern anzunehmen, die er fibra laminaris, nervea, muscularis und albuginea nennt.

Alle diese feinen Distinctionen sind ziemlich unnütz.

Pinel glückliche Idee, die festen Bestandtheile der thierischen Oekonomie in Systeme abzutheilen, befruchtete er, indem er die allgemeine Anatomie gründete, und die physischen und chemischen Eigenschaften der Organe und ihrer Formbestandtheile zu ergründen strebte. Leider stunden ihm in der Epoche, da er schrieb, nur oberflächliche und ungenügende Leistungen zu Gebot, so daß die Wissenschaft selbst noch in unserer Zeit einer völlig neuen Durchsicht bedarf. Auch die folgende Tabelle, die eine Classifikation der Gewebe des thierischen Körpers liefert, darf, trotz der seit Bichat gewonnenen Verbesserungen, nur als ein approximativer Versuch angesehen werden.

Tabelle über die Gewebe des menschlichen Körpers *).

1. Zellgeweb-System.	
2. Gefäß-System . .	arteriöses venöses lymphatisches
3. Nerven-System . .	Hirn N. S. Ganglien N. S.
4. Knochen-System.	
5. Fibröses System . .	Fibröses S. (im engern Sinn) Faserknorpel-S. Lederhaut-S.
6. Muskel-System . .	willkührliches unwillkührliches
7. Erectiles System.	
8. Schleimhaut-System.	
9. Seroses System.	
10. Horn-System oder Oberhaut-System	Haar-S. Oberhaut-S. (im engern Sinn)
11. Parenchymatöses S.	Drüsen.

Diese Systeme setzen, durch ihre Vereinigung unter einander und mit den Flüssigkeiten, die Organe oder Werkzeu-

*) Vergl. Anm. V.

ge des Lebens zusammen. Wenn mehrere Organe durch ihre Verrichtung zu einem gemeinschaftlichen Zweck zusammenwirken, so heißt man dies einen Apparat. Die Zahl, Anordnung und der Zweck dieser Apparate liefern die wichtigsten Momente zur Unterscheidung der verschiedenen Thiere.

Physische Eigenschaften der Organe.

Die Untersuchung ergiebt, daß die thierischen Organe diejenigen physischen Eigenschaften, welche wir bei den unorganischen Körpern treffen, dem größten Theil nach auch besitzen; die verschiedenen Grade der Härte, von der des Kiesels bis zu eigentlicher Weichheit, die Elasticität, Durchsichtigkeit, das Zurückstrahlen der mannigfaltigsten Farben und Formen ꝛc., sind lauter Eigenschaften, die während des Lebens eine wichtige Rolle spielen, ja deren Integrität in gewissen Beziehungen selbst eine Bedingung seines Bestehens ist.

Betrachten wir den menschlichen Körper von diesem Gesichtspunkt aus, so zeigt er wirklich mehrere Einrichtungen, die über die Unentbehrlichkeit physikalischer Kenntnisse zum Studium des Lebens keinen Zweifel lassen. Man findet an ihm eine wirkliche und in ihrem Bau sehr complicirte Brille; ein musikalisches Instrument, einen acustischen Apparat, eine höchst sinnreich angeordnete hydraulische Maschine zur kreisförmigen Bewegung einer Flüssigkeit; einen durch die Mannigfaltigkeit seiner Bestandtheile, seine Festigkeit, und die verschiedenen Bewegungen, welche er zuläßt, bewunderungswürdigen mechanischen Apparat u. s. w.

Unter den verschiedenen Eigenschaften der organischen Gewebe verdienen einige eine besondere Aufmerksamkeit, weil sie allen Geweben gemeinschaftlich zukommen, während des Lebens beständig in Wirksamkeit sind, und bei mehreren Funktionen eine Hauptrolle spielen. Es ist um so nöthiger, die Aufmerksamkeit der Anfänger auf sie zu leiten, weil sie von der Mehrzahl der gegenwärtigen Physiologen in Zweifel gezogen worden sind.

Eine der bemerkenswerthesten, auf die ich unlängst die Aufmerksamkeit der Physiologen zu richten gesucht habe, ist

die allen Geweben zukommende Eigenschaft, Flüssigkeiten anzuschlucken (s'imbiber). Setzt man irgend eine Flüssigkeit in Contakt mit einem Organ, einer Membran, einem Gewebe, so wird man sie nach kürzerer oder längerer Zeit in die Zwischenräume des Organs oder Gewebes übergegangen finden, gerade wie sie in die Zellen eines Schwammes oder eines porösen Steins eingedrungen wäre. Wenn auch die Dauer der Einsaugung verschieden seyn wird, je nach der Natur der Flüssigkeit, nach der Temperatur, der Art des Gewebes, so wird dieselbe doch in allen Fällen statt finden. Einige Gewebe verhalten sich in dieser Hinsicht wie wahre Schwämme, indem sie mit großer Schnelligkeit anschlucken; so die serösen Membranen und die kleinen Gefäße; andere Gewebe widerstehen dem Durchgang einige Zeit, z. B. die Oberhaut.

Diese physische Eigenschaft kommt nicht blos den Thieren, sondern allen organischen Wesen zu; sie übt einen merklichen Einfluß auf die meisten Lebenserscheinungen aus.

Dutrochet hat, was dieses Anschlucken betrifft, eine merkwürdige Thatsache beobachtet: wenn man die zwei Oberflächen einer Membran mit zwei Flüssigkeiten von verschiedener Klebrigkeit in Berührung bringt, so geht die weniger klebrige durch die Membran durch und vermischt sich mit der klebrigern, bis die Klebrigkeit von dieser sehr vermindert ist; hierauf dringt ein Theil derjenigen Flüssigkeit, deren Klebrigkeit vermindert wurde, gleichfalls durch die Membran in umgekehrter Richtung, und die Folge ist, daß beide Flüssigkeiten eine gleiche Klebrigkeit annehmen. Dutrochet nennt die erst genannte Erscheinung Endosmose, die zweite Exosmose.

Diese Erscheinungen müssen aufs neue untersucht werden, denn der Entdecker derselben hat ihre Wichtigkeit übertrieben und sich in Hypothesen eingelassen, die ihn von dem Felde des Experiments, das er nie hätte verlassen sollen, abgeführt haben.

Chevreul hat in Betreff des Anschluckens eine interessante Beobachtung gemacht. Mehrere von unseren Geweben verdanken ihre physischen Eigenschaften dem Wasser, welches

sie enthalten, d. h. mit welchem sie getränkt sind. Wenn man ihnen dieses Wasser nimmt, so verändern sie sich, und werden zu den Verrichtungen, die sie während des Lebens haben, untauglich; sie gewinnen aber ihre Eigenschaften sogleich wieder, sobald sie von Wasser durchdrungen werden, mit dem man sie in Berührung bringt. Man kann ihnen auf diese Art ihre Eigenschaften sehr oft nehmen und wieder geben.

Die thierischen Häute haben noch eine andere Eigenschaft, welche die Physiologen ihrer Aufmerksamkeit wenig oder gar nicht gewürdigt haben. Die Blätter, aus denen sie bestehen, sind so eingerichtet, daß gasförmige Stoffe durch sie hindurchgehen, ohne viel Hindernisse zu treffen. Wenn man eine Blase mit reinem Wasserstoffgas füllt und sie dann in Berührung mit der atmosphärischen Luft läßt, so wird in kurzer Zeit der Wasserstoff seine Reinheit verloren haben und mit atmosphärischer Luft gemengt seyn, welche in die Blase eingedrungen ist. Dieß geht um so schneller von statten, je dünner und je weniger dicht die Haut ist. Dieser Proceß spielt die Hauptrolle bei einem der nützlichsten Lebensacte, nämlich der Respiration. Er dauert nach dem Tode fort.

Es giebt noch eine physische Eigenschaft, die unsere Gewebe und unser ganzer Körper mit den nicht belebten Körpern gemein haben. Ich meyne die Verdunstung des flüssigen Theils unserer Organe. Sobald wir uns unter Umständen befinden, die der Verdunstung günstig sind, so tritt diese Erscheinung sogleich ein, gerade wie dies bei jedem andern, aus festen und flüssigen Theilen zusammengesetzten Körper der Fall wäre. Das Wasser unserer Säfte wird in Dunst aufgelöst, und der Verlust, den wir dadurch erleiden, ist um so bedeutender, je mehr die in der Aussenwelt liegenden physischen Bedingungen die Verdunstung begünstigen. Diese rein physikalische Wirkung hat einen solchen Einfluß auf das Leben gewisser Thiere, daß sie in wenigen Augenblicken sterben, wenn die Verdunstung ihrer flüssigen Theile zu rasch vor sich geht.

Wie verhalten sich unsere Gewebe in Betreff des Magnetismus, der Elektricität und der Wärme? Sind sie gute oder schlechte Leiter dieser Principien und in welchem Grade?

Wie vertheilen sich diese unwägbaren Körper in unsern verschiedenen Parenchymen? Lauter noch zu lösende Fragen, die die Aufmerksamkeit unterrichteter Physiker und Physiologen verdienen.

Chemische Eigenschaften der Organe.

Was den chemischen Gesichtspunkt betrifft, so zeigt unser Körper eine Reihe von Erscheinungen, in denen sich der chemische Charakter nicht verkennen läßt; bald stößt man, wie in den Verdauungsorganen, auf eine Einrichtung, die jenen Apparaten fast völlig gleicht, welche man in chemischen Laboratorien zur Erlangung gewisser Produkte aufrichtet; bald ist es, wie z. B. in den Lungen, ein Verbrennungsapparat, ein wahrer Ofen; oder wird das Brennbare, durch eine sehr einfache Vorrichtung, langsam verbrannt, so daß eine gleichförmige und beständige Wärme erzeugt wird; an andern Stellen werden verschiedene zusammengesetzte Stoffe erzeugt, die theils als Reagentien dienen, theils als Rückstand zur Austreibung bestimmt sind u. s. w.

Die Untersuchung der chemischen Mischung unseres Körpers ergiebt, daß seine Elemente durch ihre verschiedenen Verbindungen theils solche Stoffe bilden, die auch in der unorganischen Natur vorkommen, wie das Wasser, die Kohlensäure, die Verbindungen des Chlors mit Sodium, Calcium u. s. w., theils solche, die man nur in organischen Körpern antrifft.

Chemische Elemente der organischen Mischung.

Blos 16 einfache Körper oder Elemente sind fähig, in die thierische Mischung einzugehen; die übrigen Elemente können zwar unter gewissen Umständen durch die thierische Organisation hindurch gehen, aber sie halten sich nicht darin auf, oder werden für sie in Bälde schädlich.

Feste Elemente. Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff, Eisen, Mangan, Silicium, Magnesium, Calcium, Aluminium, Potassium, Sodium, Jod.

Gasförmige Elemente. Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor.

Unwägbare Elemente. Wärme, Licht, elektrische und magnetische Flüssigkeit. Diese verschiedenen Elemente verbinden sich zu 3 und 3, 4 und 4 miteinander nach noch unbekannten Gesetzen, und bilden damit diejenigeu Stoffe, die man nähere, thierische Bestandtheile nennt.

Nähere Bestandtheile des menschlichen Körpers.

Man unterscheidet die näheren Bestandtheile in Stickstoffhaltende und Stickstofflose.

Die Stickstoffhaltigen sind: Eyweißstoff, Faserstoff, Gallerte, Schleim, Kässtoff, Harnstoff, Osmazom, das rothfärbende Princip des Bluts und das gelbfärbende Princip.

Die Stickstofflosen sind: das Eläin, Stearin, die fette Materie des Gehirns und der Nerven, die Essigsäure, Benzoësäure, Milchsäure, Kleesäure, rosige Säure, der Milchzucker, der Zucker der Harnruhr, das Picromel, die Cholesterine, die färbenden Principien der Galle und der andern festen oder flüssigen Theile, die zufällig eine Färbung erhalten *).

Die näheren organischen Bestandtheile sind im Allgemeinen aus 3 oder 4 Elementen gebildet, nämlich: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff. Die drei erstern, die in ihrem freien Zustande gasförmig sind, streben beständig, die feste Form zu verlassen, und dieses Streben wird noch gesteigert durch die dem thierischen Körper eigene Temperatur, so wie durch die chemische Verwandtschaft, vermöge der der Wasserstoff und Sauerstoff sich gerne verbinden zu Wasser, der Sauerstoff und Kohlenstoff zu Kohlensäure, der Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak. Andernseits finden der Kohlenstoff und Wasserstoff nicht genug Sauerstoff im Organismus, um Kohlensäure und Wasser zu bilden, und haben daher eine merkliche Tendenz, den Sauerstoff der Atmosphäre zu absorbiren; diese ihre Neigung wird befördert durch Erhöhung der Temperatur des Körpers und durch Berührung mit Wasser, indem

---

*) Vergl. Anm. VI.

das letztere die Cohäsion der Stoffe vermindert und sie dadurch zu neuen Verbindungen geschickter macht. Dieß sind die Ursachen der längst bekannten Thatsache, daß der thierische Leichnam eine große Neigung hat, sich zu zersetzen, nämlich vermöge des beständigen Bestrebens seiner Elemente, denjenigen Zustand wieder zu gewinnen, der ihnen nach den allgemeinen Naturgesetzen zukommt.

Von den Flüssigkeiten oder Säften.

Die Flüssigkeiten des thierischen und insbesondere des menschlichen Körpers zeigen im Vergleich mit den festen Theilen ein sehr beträchtliches, quantitatives Uebergewicht, das sich beim Erwachsenen wie 9 : 1 verhält. Chaussier brachte eine Leiche von 120 Pfund Gewicht in einen Backofen; nach einigen Tagen war sie bis auf 12 Pfund ausgetrocknet. Leichen, die lange Zeit in dem brennenden Sand der arabischen Wüsten begraben liegen, zeigen eine ausserordentliche Gewichtsverminderung.

Die Flüssigkeiten des menschlichen Körpers sind theils in Gefäßen enthalten, in welchen sie auf verschiedene Weise sich bewegen, bald in Zellen oder kleinen Höhlen, wo sie gleichsam aufbewahrt werden, bald liegen sie in großen Höhlen, um längere oder kürzere Zeit zu verweilen; endlich in den meisten Fällen ist das Gewebe der festen Theile mit ihnen getränkt, von welchen sie dann einen wesentlichen Bestandtheil ausmachen.

Liste der Flüssigkeiten oder Säfte des menschlichen Körpers.

1. Das Blut. Die nützlichste aller Flüssigkeiten, durch ihre Quantität, ihre Beschaffenheit und Lebenseigenschaften; die Quelle aller übrigen Säfte; sein Verlust führt unmittelbar den Tod herbei; seine Veränderungen haben bedeutende Störungen in den Verrichtungen des Körpers zur Folge.
2. Die Lymphe. Eine Art unvollkommenen Blutes, das man häufig in geringer Quantität in einer besondern Art von Gefäßen findet, über dessen Bestimmung man aber wenig weiß.

3. Die Flüssigkeit der Gehirn- und Rückenmarkshöhlen. Sie umgiebt den Centraltheil des Nervensystems, und füllt dessen Höhlen aus.
4. Die wäßrige und die gläserne Feuchtigkeit des Auges. 5. Die Kristalllinse. 6. Der schwarze Saft der choroidea. Diese Flüssigkeiten dienen zum Sehen, und zwar vermöge ihrer physischen Eigenschaften.
7. Die Flüssigkeit des Labyrinthes im Ohr. Ihr Nutzen ist unbekannt.
8. Das Fett. Es umgiebt die Organe, und schützt sie vermöge seiner physischen Eigenschaften.
9. Das Mark und der Medullarsaft. Sie füllen die Höhlungen und Zellen der Knochen aus.
10. Die Synovia. Sie erleichtert die Bewegungen, indem sie die Reibung von Oberflächen, welche sich auf einander bewegen, vermindert.
11. Die Serosität des Zellgewebes. Ihr Nutzen ist dem der Synovia analog.
12. Die Serosität der serösen Membranen. Sie macht die Oberfläche dieser Membranen schlüpfrig.
13. Die Flüssigkeit, welche an der Oberfläche der Haut verdunstet oder der Schweiß. Er trägt zur Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur des Körpers bei.
14. Die Hautschmiere. Sie erleichtert die Bewegung der Haut auf äußern Körpern.
15. Der Schleim. Er überzieht die Schleimhäute, und schützt sie vor äußeren Beleidigungen.
16. Der Magensaft. Er löst die Nahrungsmittel im Magen auf.
17. Die Feuchtigkeit der Lungen-Ausdünstung. Sie ist beim Athmen nützlich.
18. 19. 20. Die Flüssigkeit in den Zellen der thymus, in der Höhlung der Neben-Nierenkapseln, in der Schilddrüse. Ihr Nutzen ist unbekannt.
21. Die Augenbutter. Sie erleichtert die Bewegungen der Augenlider und des Augapfels.

22. Das Ohrenschmalz. Es schützt den äußern Gehörgang.
23. Der Saft der Haarwurzel. Er unterhält ihre Biegsamkeit.
24. Die Hautschmiere an der äußern Oberfläche der Geschlechtstheile. Sie begünstigt die Reibungen und verhütet die Folgen des Drucks, den die Geschlechtstheile auszuhalten haben.
25. Die Thränen. Sie schützen das Auge und dienen dem Gesicht einen gewißen Ausdruck zu geben (?)
26. Die Galle. 27. Der pancreatische Saft. Sie tragen zu der Verdauung bei.
28. Der Harn. Ein Rückstand der chemischen Operationen des Körpers.
29. Der Chylus. Die aus den Speisen gezogene Nahrungsflüssigkeit.

Alle diese Flüssigkeiten und einige andere, die nicht genannt sind, finden sich bei beiden Geschlechtern.

Dem Manne eigenthümlich sind folgende:

1. Der Saft der Vorsteher-Drüse. Er trägt zur Befruchtung bei.
2. Die Flüssigkeit der Cowper'schen Drüsen. Nutzen unbekannt.
3. Der Saame. Die befruchtende Flüssigkeit.

Die dem Weibe eigenthümlichen sind:

1. Die Milch. Sie dient dem Kind in der ersten Zeit zur Nahrung, findet sich bisweilen beim Manne.
2. Die Flüssigkeit der Bläschen des Eierstocks. 3) Die Flüssigkeit des gelben Körpers. 4) Die Flüssigkeit des Chorion. 5) Die Flüssigkeit des Amnion. 6) Die Flüssigkeit des Nabelbläschens. Sie dienen sämmtlich zur Zeugung.

Von jeher hat man auf methodische Eintheilung der Flüssigkeiten einen großen Werth gelegt; und man schuf verschiedene Classificationen, welche jedesmal die Lehren der gerade herrschenden Schule zur Grundlage hatten. Die Alten, bei welchen die 4 Elemente eine große Rolle spielten, nahmen 4 Kardinalsäfte an, das Blut, die Lymphe oder den

Schleim, die gelbe Galle und die schwarze Galle (atrabilis); diese 4 Säfte entsprachen den 4 Elementen, den 4 Jahreszeiten, den 4 Tageszeiten, den 4 Temperamenten.

An die Stelle dieser Classification der Alten setzte man, zu verschiedenen Epochen, wieder andere Eintheilungen. So stellte man 3 Klassen auf: 1) den Chymus und Chylus; 2) das Blut; 3) die aus dem Blute ausgeschiedenen Säfte. Einige Schriftsteller begnügten sich mit 2 Klassen: 1) die primären, Nahrungs- oder brauchbaren Flüssigkeiten; 2) die secundären oder unbrauchbaren. In der Folge unterschied man: 1) recrementitielle Säfte, d. h. solche, die nach ihrer Bildung zur Ernährung des Körpers dienen müssen; 2) excrementitielle, welche aus der Oekonomie weggeschafft werden sollen; 3) excremento-recrementitielle, welche die Charaktere jener beiden Klassen in sich vereinigen. Mehrere geschickte Chemiker haben die Säfte mit Rücksicht auf ihre innerste Natur abgetheilt, in eyweißstoffige, faserstoffige, seifenartige, wässerige, alkalische, saure u. s. w. Eine der besten Classificationen der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers ist die von Chaussier, welche sich vorzugsweise auf die Art ihrer Bildung gründet. Es ist folgende:

1. das Blut;
2. die Lymphe;
3. die perspiratorischen Flüssigkeiten, zu welchen die Säfte der Transspiration auf der Haut, auf den Schleim-, serösen-, Synovial-Häuten, im Zellgewebe, den Fettzellen, den Medullarmembranen, im Innern der Schilddrüse, der Thymus, des Auges, des Ohres gehören.
4. Die folliculären Flüssigkeiten: der fettige Saft der Haut, das Ohrenschmalz, die Augenbutter, der Schleim aus Schleimdrüsen und Schleimbälgen, aus den Mandeln, aus den Drüsen der Cardia und der Umgebungen des Afters, aus der Prostata u. s. w.
5. Die Flüssigkeiten aus Drüsen (glandulaires): die Thränen, der Speichel, der pancreatische Saft, die Galle, der Harn, der Saft der Cowper'schen Drüsen, der Saame,

die Milch, die Feuchtigkeit in den Neben-Nierenkapseln, in den Hoden und Brüsten der Neugebornen.

6. Der Chymus und der Chylus (Verdauungssäfte).

Die Zahl unserer Säfte ist übrigens nicht groß genug, um eine Classification absolut zu erfordern; es hat keine Schwierigkeit, sie einzeln zu studieren; kennt man sie aber einmal im Einzelnen, so wird jede Classification überflüssig, denn der Nutzen der Classificationen besteht blos darin, das Studium der besondern Details zu erleichtern.

Physische Eigenschaften der Flüssigkeiten.

Sie sind für das Leben von Bedeutung, und erheischen unsere besondere Aufmerksamkeit, die wir ihnen auch bei jeder Verrichtung, welche wir untersuchen, schenken werden. Bemerkenswerthe Eigenschaften dieser Art, mit denen wir uns hier zu beschäftigen haben, sind: die Klebrigkeit, Durchsichtigkeit, Farbe, der Geruch u. s. w.

Klebrige Säfte trifft man überall, wo es gilt, Häute zu schützen, Reibungen zu vermindern, glatte Oberflächen schlüpfrig zu erhalten.

Durchsichtigkeit kommt hauptsächlich den Flüssigkeiten desjenigen Organs zu, vermittelst dessen wir auf das Licht wirken, übrigens auch einigen andern in höherem oder geringerem Grade.

Die Farben der Säfte zeigen wenig Abwechslung, bei einigen fehlen sie ganz. Ein mehr oder weniger dunkles Roth, ferner Gelb und Schwarz sind die verbreitetsten; auch diese Farben rühren nur von 2 färbenden Materien her, deren verschiedene Modificationen alle übrigen Nüancen hervorbringen.

Die Gerüche der Flüssigkeiten sind dagegen sehr zahlreich und manigfaltig.

Einige Flüssigkeiten bieten unter dem Mikroscop ein bemerkenswerthes Schauspiel dar, nämlich Myriaden von Kügelchen, von regelmäßiger Form und merklicher Beständigkeit in der Größe. Man findet sie hauptsächlich im Blute, der Lymphe, dem Chylus und der Milch. Ein anderer Saft, der Saame, zeigt eine noch überraschendere Erscheinung: bringt

man einen Tropfen davon in den Brennpunkt eines Mikroscops, so bemerkt man eine Menge von Thierchen, die sich lebhaft bewegen; die Existenz dieser eigenthümlichen Geschöpfe ist übrigens bei weitem nicht so constant, als die der oben genannten Kügelchen: sie finden sich nur in einer gewißen Lebensperiode und im Allgemeinen bei gesundem Zustande.

Chemische Eigenschaften der Flüssigkeiten.

Ihre Kenntniß ist für den Physiologen von hohem Interesse, mehrere der wichtigsten Lebensacte sind von ihnen unmittelbar abhängig. Leider ist dieser Theil der Wissenschaft noch ziemlich in der Kindheit, wiewohl die Chemie schon eine ordentliche Zahl schätzbarer Thatsachen für denselben geliefert hat.

Die Zusammensetzung der Flüssigkeiten ist von der der festen Theile nicht wesentlich verschieden; sie enthalten die nämlichen näheren und entfernteren Bestandtheile. Wenn man einen Theil ihres Wassers verdunsten läßt, so erhält man eine halbfeste, den festen Stoffen in der Mischung ganz analoge Materie; darüber braucht man sich nicht zu wundern, da es ja zu den Charakteren der lebenden Körper gehört, daß eine beständige Umwandlung des Festen in Flüssiges, und des Flüssigen in Festes in ihnen statt findet.

Die meisten Flüssigkeiten hauchen Kohlensäure aus, und absorbiren Sauerstoff aus der Luft; im Allgemeinen haben ihre Elemente eine größere Neigung zur Zersetzung als die festen Theile; auch kommen die stickstoffreichsten näheren Bestandtheile gerade in den Flüssigkeiten vor, wie der Kässtoff, Harnstoff, so wie diejenigen, die sich am schnellsten zersetzen.

Lebenseigenschaften des menschlichen Körpers *).

Neben den physischen und chemischen Eigenschaften fallen dem Beobachter noch mehrere andere Erscheinungen an den festen und flüssigen Theilen der thierischen Oekonomie auf, wovon er an den unorganischen Körpern keine Spur bemerkt, und welche daher die wesentlichen Charaktere des Lebens ausmachen. Um zu einer genauen Kenntniß der besondern Attribute lebender Wesen zu gelangen, hätte man jede dieser Erscheinungen einem iso-

*) Vergl. Anm. VII.

lirten Studium unterwerfen sollen; zur Erreichung eines solchen Resultates, das eine Quelle unzähliger nützlicher Anwendungen abgegeben hätte, wäre aber eine sorgfältige Sonderung alles Physischen und Chemischen am Körper von dem rein Vitalen nothwendiges Erforderniß gewesen. Der Versuch einer solchen Unterscheidung mußte nun aber beständig an der Unvollkommenheit der zur physischen Analyse erforderlichen Mittel scheitern; ja selbst bei der Sicherheit und Genauigkeit, welche den letzteren in unserer Zeit, mehr als in irgend einer andern Epoche, zu Theil geworden ist, würde dieselbe noch auf sehr große Schwierigkeiten stoßen und den Scharfblick eines ungewöhnlichen Genies erfordern. Diesen Weg hat man nicht eingeschlagen, sondern besondere vitale Eigenschaften (Lebenskräfte) aufgestellt, oder vielmehr erdichtet, und dabei nichts Geringeres behauptet, als daß die lebenden Körper vermittelst dieser Eigenschaften in beständigem Kampfe mit den allgemeinen Gesetzen der Natur lägen: eine der größten Abgeschmacktheiten, die je der menschliche Geist zur Welt befördert hat.

Wie konnten die Alten, die diesen vermeintlichen Kampf des Microcosmus mit dem Macrocosmus annahmen, im geringsten einen Begriff damit verbinden, sie, welche von den Gesetzen der unorganischen Natur ebensowenig, als von denen der organischen wußten? Heutzutage, wo eine Physik existirt und uns mit mehreren, sehr wichtigen Naturgesetzen bekannt macht, wird es im Gegentheil klar, daß diese Gesetze auch im thierischen Körper ihren Einfluß geltend machen. Allerdings zeigen die lebendigen Organe Erscheinungen, zu deren Erklärung die physischen Gesetze nicht ausreichen; daraus folgt aber nicht, daß sie mit einander in Streit sind. Worin besteht denn die Feindschaft zwischen der Sensibilität und der Schwerkraft, der Contractilität und der chemischen Affinität? es sind verschiedene Dinge, und dieß ist Alles.

Die vitalen Eigenschaften, die man gewöhnlich annimmt, haben verschiedene Namen erhalten:

1. organische Sensibilität; vegetative, nutritive, moleculäre S.

2. insensible organische Contractilität; nutritive C., Faser-C. tonus, Tonicität.
3. Cerebral-Sensibilität; thierische, wahrnehmende, Beziehungs-S. u. s. w.
4. sensible organische Contractilität; Irritabilität, wurmförmige Bewegung.
5. willkührliche Contractilität; thierische, Beziehungs-C. u. s. w.

Von diesen Eigenschaften sollen die einen allen lebenden Körpern zukommen, die andern gewissen Theilen der Thiere eigenthümlich seyn.

Gesetzt, dieselben existirten wirklich, so würden doch nur die erstern den Namen vitaler Eigenschaften verdienen, sofern sie Merkmale des Lebens überhaupt abgeben würden; aber, weit entfernt, diesen Character zu haben, ist die sogenannte organische oder moleculäre Sensibilität, die organische, die sensible Contractilität etwas, was gar nicht existirt. Es sind Phantasien der Physiologen, mit denen Erscheinungen erklärt werden sollten, welche wir mit unseren Sinnen nicht erreichen und dem zu Folge gar nicht kennen. Unsere Organe werden ernährt; wir wissen nicht, wie dieser Lebensact von statten geht; dazu wäre nöthig, Versuche zu machen und Instrumente zu erfinden, vermittelst der wir Gegenstände untersuchen könnten, die unsern Sinnen unerreichbar sind. Man hat es einfacher und namentlich leichter gefunden, einen Roman zu dichten. „Die Organe, sagt man, sind aus Molecülen zusammengesetzt; diese sind sensibel (eine willkührliche Annahme); sie finden in den Nahrungsflüssigkeiten, welche in ihre Nähe kommen, diejenigen Elemente heraus, welche ihren Verlust ersetzen können (die Molecüle sind also nicht mehr blos sensibel, sondern haben Unterscheidungsgabe)." Aber mit der Annahme, daß die Molecüle die Ersatzmaterien zu unterscheiden fähig sind, hatte man erst die Hälfte der Erscheinungen erklärt; sie mußten auch im Stande seyn, sich ihrer zu bemächtigen. Die Schwierigkeit war gehoben durch Erfindung der insensiblen Contractilität. Vermittelst dieser zweiten Eigenschaft bringen die Molecüle ihre Ernährung zu Ende, obgleich man nicht

recht einsieht, durch welche Art von Bewegung sie der nahrhaften Elemente sich bemeistern.

Wer sieht nicht in dieser kleinen Geschichte eine einfache Metapher der Geschichte eines Thiers oder des Menschen selbst. Es ist eine Anwendung des Anthropomorphismus der Philosophen auf die Molecüle. Das Sonderbarste an der Sache ist, daß der menschliche Geist sich mit einer solchen Mystifikation begnügen konnte.

Nicht genug, der Roman geht weiter: es handelt sich um Erklärung der Krankheiten: sie sind nichts, als Erhöhung oder Schwächung oder Verstimmung der Lebenseigenschaften; die abgeleitete Therapie hat zur Aufgabe, die Lebenseigenschaften auf ihren uormalen Typus zurückzuführen. Auf solchem Grund und Boden ist die systematische Medicin aufgebaut. Junge Leute, die durch ihr Genie zur Vervollkommnung der Wissenschaft berufen sind, können sich, beim Beginn ihrer Studien, vor solchen Irrthümern nicht genug hüten; sie müssen sich frühzeitig gewöhnen, sich selbst ihre Unkenntniß zu gestehen. Dieß ist der erste Schritt zu den meisten Entdeckungen.

Die übrigen vitalen Eigenschaften sind gewissen Thieren und selbst nur gewissen Theilen derselben eigenthümlich: so die sensible organische Contractilität, die am Herzen, am Darmkanal, an der Blase u. s. w. vorkommt, sonst aber in keinem Theil zu bemerken ist.

Die Cerebral- oder, wie Bichat sich ausdrückte, thierische Sensibilität, sowie die willkührliche Contractilität ist den vitalen Eigenschaften nur durch einen Wortmißbrauch beigezählt worden, denn sie sind offenbar nichts anderes, als Verrichtungen oder Resultate der Verrichtungen mehrerer Organe, die zu einem gemeinschaftlichen Zweck zusammenwirken.

Wir übergehen die vitale Widerstandskraft, die Kraft der Beharrlichkeit, der vitalen Affinität, der Caloricität, weil diese vermeintlichen Eigenschaften, obgleich von sehr verdienten Männern aufgestellt, keine Anerken-

nung gefunden und eben so wenig Realität haben, als die meisten der obengenannten.

Lebenseigenschaften der Flüssigkeiten. Zum Glück hat man die Lehre von den vitalen Eigenschaften nicht auf die Flüssigkeiten ausgedehnt, wiewohl man sie gegenwärtig allgemein als belebt ansieht. Man verfuhr jedoch bei ihnen verständiger, als bei den festen Theilen, indem man die Annahme ihres Belebtseyns nur auf diejenigen Erscheinungen an denselben stützte, die in die Sinne fallen. Die hauptsächlichsten Erscheinungen, die zum Beweis der Sache von den modernen Physiologen angeführt werden, sind: der Umstand, daß sie flüssig bleiben, so lange sie einen Theil des thierischen Körpers ausmachen; die Art und Weise, wie einige derselben sogleich nach dem Austritt aus den Gefässen sich organisiren; die Fähigkeit, Wärme zu erzeugen, u. s. w. Man muß übrigens erinnern, daß nicht alle thierischen Flüssigkeiten diese Charactere zeigen. Das Blut, der Chylus, die Lymphe und einige andere zur Ernährung bestimmte Flüssigkeiten besitzeu sie allein, während die Auswurfsflüssigkeiten, wie die Galle, der Harn, der Schweiß u. s. w. nichts analoges zeigen; so daß alles über das Leben der Flüssigkeiten Gesagte auf sie wenigstens keine Anwendung findet.

Von den Ursachen der Lebenserscheinungen *).

Vom höchsten Alterthum her hat man bemerkt, daß die den lebenden Körpern etgenthümlichen Erscheinungen einem grossen Theil nach weder denselben Gang nehmen, noch den nämlichen Gesetzen unterliegen, wie die Erscheinungen an leblosen Körpern.

Man hat daher jenen eine eigene Ursache zugeschrieben, die verschiedene Namen erhalten hat. Hippokrates bezeichnete sie mit φυσις (Natur); Aristoteles mit principium movens und generans; Boerhave mit impetum faciens; van Helmont mit Archeus; Stahl mit anima; Andere mit vis insita, vis vitae, Lebensprincip, Lebenskraft.

---

*) Vergl. Anm. VII.

Was bezeichnen alle diese Ausdeücke? Man kann zweierlei Begriffe mit ihnen verbinden: entweder, man macht wirkliche Wesen daraus, mit der Fähigkeit, die Lebenserscheinungen hervorzubringen; aber, gleichen wir bei diesem Verfahren nicht den Wilden, die einen Stein roh behauen und dann einen Gott daraus machen? Oder man erkennt an, daß mit diesen Worten die unbekannte und vielleicht für immer unbegreifliche Ursache oder die Ursachen der Lebensacte bezeichnet werden; dann hat doch fürwahr die Wissenschaft durch ihre Erfindung wenig gewonnen. Eine der traurigsten Täuschungen, in welche einige neuere Physiologen gefallen sind, ist der Glaube derselben, sie haben durch das Schmieden eines Wortes „Lebensprincip" oder „Lebenskraft" etwas ähnliches geleistet, als die Entdeckung der allgemeinen Schwere war.

Gerade wie die Attraction die Zustandsveränderungen der leblosen Körper bewirkt, eben so, sagen sie, beherrscht die Lebenskraft die Modifikationen der organischen Körper; allein ihr Irrthum ist groß, wenn sie eine Vergleichung der Lebenskraft mit der Attractionskraft für möglich halten. Die Gesetze der letzteren sind bekannt, die der Lebenskraft nicht. Die Physiologie ist damit gegenwärtig auf demselben Punkte, wie die physikalischen Wissenschaften vor Newton; es muß ein Genie von erstem Range kommen, um die Gesetze der Lebenskraft zu entdecken, wie Newton die Gesetze der Attraction aufgefunden hat. Der Ruhm dieses großen Geometers besteht nicht, wie Einige glauben, in der Entdeckung der Thatsache, daß die Körper sich anziehen, sondern in dem durch seine merkwürdigen Berechnungen geführten Beweis, daß die Attraction im geraden Verhältniß der Masse und im umgekehrten des Quadrats der Entfernung wirkt.

Uebrigens kann ein solcher Zweck nicht durch Stubengelehrsamkeit erreicht werden; der einzige Weg dazu ist, genaue Kenntniß der physikalischen Wissenschaften, zahlreiche Versuche an gesunden und kranken Körpern, endlich eine strenge und kräftige Logik.

Ehe wir mit dem besondern Gegenstand dieses Werkes, nämlich dem Studium der Lebenserscheinungen am Menschen,

beginnen, müssen wir noch eine allgemeine Betrachtung anstellen.

Wie groß auch die Zahl und Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen am Menschen sey, so lassen sie sich analytisch auf zwei Haupterscheinungen zurückführen, nämlich die Ernährung und die vitale Action (la nutrition et l'action vitale). Zur Verständniß des Folgenden müssen über jede derselben einige Worte vorausgeschickt werden.

Von der Ernährung und der vitalen Action im Allgemeinen *).

Das Leben des Menschen und der übrigen organischen Geschöpfe wird erhalten durch fortdauernde Assimilation einer gewißen Menge von Stoffen, welche man Alimente nennt; die Entziehung derselben bis auf einen gewißen Zeitraum hat das Aufhören des Lebens zur nothwendigen Folge. Andernseits lehrt die tägliche Erfahrung, daß der Körper des Menschen, wie der der übrigen organischen Wesen, jeden Augenblick eine gewiße Menge von Bestandtheilen seiner Masse verliert; und gerade auf der Nothwendigkeit, diesen fortdauernden Verlust wieder zu ersetzen, beruht jene Unentbehrlichkeit der Alimente. Aus jenen 2 Thatsachen und einigen andern, die wir in der Folge kennen lernen werden, hat man mit Recht den Schluß gemacht, daß die lebenden Körper nicht in allen Epochen ihrer Existenz aus denselben Stoffen zusammengesetzt sind; die Alten behaupteten sogar, die Organe erfahren eine gänzliche Erneuerung, und zwar je in einem Zeitraum von 7 Jahren. Ohne diese Hypothese zuzugeben, dürfen wir es für sehr wahrscheinlich erklären, daß im Innern aller Theile des menschlichen Körpers eine Bewegung vor sich geht mit dem doppelten Resultat, daß nämlich erstens die Molecüle, welche die Mischung der Organe ausgemacht hatten, ausgetrieben werden, und zweitens neue Molecüle an ihre Stelle treten. Diese innerste Bewegung macht die Ernährung aus. Sie fällt nicht in die Sinne, aber ihre Wirkungen sind handgreiflich, so daß es die Zweifelsucht zu weit

*) Vergl. Anm. VIII.

treiben hieße, wenn man sie läugnen wollte. Dieselbe läßt keine Erklärung zu, und kann namentlich, bei dem gegenwärtigen Stand der Physiologie, den durch die chemische Affinität bewirkten Erscheinungen nicht beigezählt werden. Wenn man sie von der organischen Sensibilität und der insensiblen organischen Contraktilität, oder schlechtweg von der Lebenskraft abhängig seyn läßt, so heißt das nur für dieselbe Sache andere Ausdrücke gebrauchen, nicht aber sie erklären. So viel steht fest, daß die Organe ihre physische Eigenschaften erhalten oder verändern, vermittelst jener Ernährungsbewegung oder Ernährung; wenn verschiedene Organe verschiedene physische Eigenschaften zeigen, so muß die Ernährungsbewegung in Jedem eine verschiedene seyn.

Neben den physischen Eigenschaften, die allen Körpern zukommen, zeigen viele derselben, theils ohne Aussetzen, theils nach größeren oder kleineren Pausen, eine Erscheinung, welche ich vitale Action nenne. So bildet z. B. die Leber beständig eine Flüssigkeit, die sogenannte Galle; so die Nieren den Harn. Die Muskeln werden unter gewißen Bedingungen hart, verändern ihre Form, kurz, ziehen sich zusammen. Dieß ists, was ich unter vitalen Actionen verstehe. Sie spielen eine sehr bedeutende Rolle in dem thierischen Leben, und müssen von den Physiologen mit besonderer Genauigkeit bearbeitet werden.

Die vitale Aetion ist deutlich von der Ernährung abhängig, während auch umgekehrt jene auf diese einen Einfluß äußert. Ein Organ, das aufhört, ernährt zu werden, verliert damit auch die Fähigkeit zu Actionen; die Organe, deren Action sich am häufigsten wiederholt, haben eine lebhaftere Ernährung, während im Gegentheil die mit geringer Action auch eine merklich verlangsamte Ernährungsbewegung haben.

Der Mechanismus der vitalen Action ist unbekannt; es geht dabei in dem betreffenden Organ eine unmerkbare, innere Bewegung vor sich, welche eben so wenig, als die bei der Ernährung, eine Erklärung zuläßt. Dieß gilt von jeder, auch noch so einfachen vitalen Action.

Alle Lebenserscheinungen lassen sich daher am Ende auf die Ernährung und die vitale Action zurückbringen; da jedoch das

Wesen derselben, nämlich jene inneren Bewegungen, unsern Sinnen unzugänglich sind, so müssen wir, statt uns mit ihnen zu beschäftigen, uns auf die Erforschung ihrer Resultate, nämlich der physischen Eigenschaften der Organe und der erkennbaren Wirkungen der vitalen Actionen, beschränken, und den Beitrag, den beide zum allgemeinen Leben liefern, zu erforschen suchen. Dieß ist es, was den Gegenstand der Physiologie ausmacht.

Um diesen Zweck zu erreichen, theilt man die Lebenserscheinungen in verschiedene Classen oder Functionen.

Von den Functionen und ihrer Classification *).

Die Schriftsteller haben in den verschiedenen Epochen der Wissenschaft sehr verschiedene Classificationen aufgestellt. Ohne uns mit ihrer Aufzählung aufzuhalten, was sich auch mit der Natur dieses Werkes nicht vertrüge, so bemerken wir, daß man die Verrichtungen in solche unterscheiden kann, deren Zweck ist, das Individuum mit der Außenwelt in Beziehung zu setzen, dann in solche, welche die Ernährung, endlich in solche, welche die Fortpflanzung der Gattung zur Aufgabe haben.

Wir nennen die ersten Beziehungs-Functionen, die zweiten Ernährungs-Functionen, die dritten Zeugungs-Functionen.

Die bei Untersuchung jeder einzelnen Function zu befolgende Methode ist nicht gleichgültig; wir werden uns an folgende halten:

1. Allgemeiner Begriff der Function.
2. Umstände, welche die Thätigkeit der Organe in Gang bringen, und welche wir das excitans der Function nennen.
3. Summarische anatomische Beschreibung der bei der Function betheiligten Organe oder des Apparates.
4. Untersuchung jeder Action der Organe im Einzelnen.
5. Uebersicht über den Nutzen der Function.
6. Verhältniß der Function zu den früher untersuchten.
7. Modificationen der Function nach dem Alter, Geschlecht, Temperament, Clima, den Jahreszeiten und der Gewohnheit.

---

*) Vergl. Anm. IX.

Von den Beziehungsfunctionen.

Sie zerfallen in die Verrichtungen der Sinne, die geistigen Thätigkeiten, die Stimme und die Bewegungen.

Von den Sinnesverrichtungen (sensations).

Es sind Verrichtungen, die dazu dienen, Eindrücke von den Objecten der Außenwelt aufzunehmen und zum Organe des Geistes fortzuleiten. Es sind ihrer fünf: das Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten.

Vom Sehen.

Das Sehen ist eine Verrichtung, welche uns mit der Größe, Figur, Farbe, Entfernung, Bewegung der Körper u. s. w. bekannt macht.

Vom Licht.

Die Organe des Sehapparats treten in Thätigkeit unter dem Einfluß eines besondern excitans, nämlich des Lichtes. Wir nehmen die Körper und mehrere ihrer Eigenschaften wahr, wiewohl sie oft weit von uns entfernt sind; dieß setzt die Existenz eines zwischen ihnen und unserem Auge befindlichen Agens voraus, und dieses Zwischenagens ist eben das Licht.

Das Licht ist eine sehr feine Flüssigkeit, die aus den sogenannten leuchtenden Körpern, wie die Sonne, die Fixsterne, die verbrennenden und phosphorescirenden Körper u. s. w. ausströmt *).

---

*) Alle Körper können leuchtend werden, wenn ihre Temperatur 500° C. übersteigt.

Ueber die innere Natur des Lichtes weiß man in der That nichts; man sollte dies ganz einfach zugestehen und sich auf das

Das Licht besteht aus Molecülen, die sich mit einer unglaublichen Raschheit bewegen, indem sie in einer Sekunde ungefähr 70,000 franz. Meilen durchlaufen.

Lichtstrahl nennt man eine Reihe von Molecülen, die ohne Unterbrechung in gerader Linie auf einander folgen. Die Molecüle eines jeden Strahls haben im Verhältniß zu ihrer Masse beträchtliche Zwischenräume zwischen sich, wodurch es möglich wird, daß eine große Menge Strahlen in einem und demselben Punkte sich kreuzen kann, ohne daß ihre Molecüle an einander anstoßen.

Das Licht, welches von den leuchtenden Körpern ausgeht, bildet divergirende Kegel, welche, wenn sie auf kein Hinderniß träfen, sich ins Unendliche verlängern würden. Die Physiker haben daraus geschlossen, daß die Stärke des Lichts an irgend einem Ort, in umgekehrtem Verhältniß zu dem Quadrat der Entfernung von dem leuchtenden Körper steht. Jene Kegel, die das Licht bei seinem Austritt aus den leuchtenden Körpern bildet, nennt man im Allgemeinen Lichtbündel, und die Körper, in welchen sich das Licht bewegt, Medien.

Wenn das Licht auf seinem Wege auf sogenannte undurchsichtige Körper stößt, so wird es zurückgeworfen, und zwar in verschiedener Richtung, was von der Beschaffenheit dieser Körper abhängt. Diese Abänderung seines Weges nennt man Reflexion; sie ist der Gegenstand eines besonders Theils der Physik, der Katoptrik.

Studium seiner Eigenschaften beschränken. Anstatt diesen vernünftigen Weg einzuschlagen, muß unser Geist eine Hypothese haben, um auf derselben gleichsam zu ruhen und einzuschlafen; man nimmt daher, nach Newton, an, das Licht emanire aus den leuchtenden Körpern in Form von Molecülen u. s. w. Descartes schuf eine andere Hypothese; er nahm an, der Raum sey erfüllt mit einer sehr feinen Flüssigkeit, dem Aether, dieser werde durch die leuchtenden Körper in Schwingungen und Undulationen versetzt, daher das Licht. Die Undulationstheorie gewinnt neuerdings wieder Anhänger, weil sie für die Emanationshypothese unerklärliche Erscheinungen zu erläutern verspricht, und eher eine Anwendung der mathematischen Analyse gestattet.

Einige Körper lassen das Licht durch, z. B. das Glas; man nennt sie durchsichtige. Bei diesem Durchgange erfährt das Licht diejenige Veränderung, welche man Refraction nennt. Wir müssen uns bei ihr etwas verweilen, weil ihre Principien die Grundlage des ganzen Sehmechanismus bilden.

Der Punkt, wo ein Lichtstrahl in ein Medium eintritt, heißt Einfallspunkt, der, wo er wieder hinausgeht, Austrittspunkt. Wenn der Strahl senkrecht auf die Oberfläche eines Mediums trifft, so behält er, beim Durchgang durch das Medium, seine frühere Richtung; fällt er dagegen schief auf dessen Oberfläche, so weicht er von seiner Richtung ab, und zwar so, daß er in dem Einfallspunkt gebrochen erscheint.

Einfallswinkel heißt der, welchen der einfallende Strahl mit einer durch den Einfallspunkt auf die Oberfläche des Mediums senkrecht gezogenen Linie (Einfallsloth) macht; Brechungswinkel der, den das gebrochene Stück des Strahls mit der nämlichen Linie macht.

Wenn der Lichtstrahl aus einem dünneren Medium in ein dichteres übergeht, so nähert er sich jener senkrechten Linie, er entfernt sich aber von ihr, wenn er aus einem dichteren Medium in ein dünneres tritt. Dasselbe ist der Fall, nur umgekehrt, wenn der Strahl nach seinem Durchgange durch das neue Medium wieder in sein früheres kommt; wenn daher die zwei Oberflächen des ersteren mit einander parallel sind, so nimmt der austretende Strahl eine Richtung an, welche der des eintretenden parallel ist.

Die Körper brechen das Licht in geradem Verhältniß ihrer Dichtigkeit *) und Brennbarkeit; wenn zwei Körper gleich dicht sind, der eine aber aus brennbareren Elementen besteht, so wird dieser eine stärkere Brechungskraft haben.

Alle durchsichtigen Körper reflectiren das Licht zu gleicher Zeit, während sie es brechen; daher können sie bis auf einen

---

*) Die Dichtigkeit ist das Verhältniß der Masse zum Volum; hätten alle Körper ein und dasselbe Volum, so wäre ihr Gewicht der Maasstab ihrer Dichtigkeit.

gewissen Grad auch als Spiegel dienen. Haben sie nur eine geringe Dichtigkeit, wie z. B. die Luft, so sind sie nur in beträchtlichen Massen sichtbar.

Die Form des brechenden Körpers hat keinen Einfluß auf seine Brechungskraft, aber sie modificirt die verhältnißmäßige Lage der gebrochenen Strahlen gegen einander. Wie nämlich die auf die Oberfläche des Körpers gezogenen Perpendikel, je nach der Form desselben, sich gegen einander neigen oder von einander abstehen, so muß dasselbe jedesmal mit den gebrochenen Strahlen der Fall seyn. Wenn die Einwirkung eines brechenden Körpers den Strahlen eine Neigung ertheilt, sich einander zu nähern, so kommen sie in einem Punkte zusammen, den man den Brennpunkt jenes Körpers nennt. Die linsenförmigen Körper zeigen diese Erscheinung vorzugsweise.

Ein brechender Körper mit parallelen Oberflächen ändert die Richtung der Strahlen nicht, aber rückt dieselben seiner Axe durch eine Art von Verschiebung näher. Ein von beiden Seiten convexer Körper hat keine größere Brechungskraft, als ein solcher, der auf der einen Seite convex, auf der andern flach ist; aber sein Brennpunkt liegt näher.

Die Lehre von der Lichtbrechung führt auf eine sehr wichtige Thatsache, nämlich, daß jeder einzelne Lichtstrahl aus einer unzähligen Menge von Strahlen zusammengesetzt ist, die verschiedene Färbung und verschiedene Brechbarkeit haben, d. h. von welchen jeder andersfarbige, bei gleichen brechenden Körpern und gleichem Einfallswinkel, auch eine verschiedene Brechung erleidet. Läßt man einen Lichtbündel durch ein Glas-Prisma, oder irgend einen andern brechenden Körper mit nicht parallelen Oberflächen gehen, so breitet sich der Lichtbündel aus; fangt man ihn dann nach seinem Austritt aus dem Körper, auf einer Ebene, z. B. einem Blatt Papier, auf, so nimmt er einen beträchtlichen Raum ein, und das Bild, welches er macht, ist nicht farblos, sondern von länglichter Gestalt, und dabei mit einer unendlichen Menge von Farben in unmerklichen Abstufungen bemalt, unter welchen man folgende 7 unterscheiden kann: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet. Diese Farben lassen sich nicht weiter zerlegen; sie bilden zusammen

das Sonnenspectrum. Das Licht ist demnach nicht homogen, sondern aus verschiedenfarbigen Strahlen zusammengesetzt. Auf dieser Thatsache beruht die Erklärung der Färbung der Körper. Ein weißer Körper reflectirt das Licht, ohne es zu zerlegen; ein schwarzer reflectirt es gar nicht, sondern absorbirt es gänzlich; die farbigen Körper reflectiren das Licht, aber nur theilweise, indem sie dasselbe zerlegen und einen Theil absorbiren: so erscheint ein Körper grün, wenn die von ihm reflectirten Farben zusammen Grün bilden u. s. w.

Die durchsichtigen Körper erscheinen gleichfalls gefärbt durch das Licht, welches sie brechen; wenn man sie daher durch Brechung erblickt, so erscheinen sie oft anders gefärbt, als durch Reflexion. Wollte man jetzt fragen, warum ein Körper eine gewiße Farbe reflectirt, der andere sie absorbirt, so antworten die Physiker, dieß hänge von der besondern Natur und Anordnung ihrer Molecüle ab *).

Die Entdeckung der brechenden Wirkung gewisser Körper auf das Licht blieb nicht ein bloßer Gegenstand der Neugierde, sondern führte zur Verfertigung sinnreicher Instrumente, durch welche die Gesichtssphäre des Menschen bedeutend vergrößert und auf eine Menge Gegenstände ausgedehnt wurde, die früher entweder wegen ihrer großen Entfernung, oder ihrer ausserordentlichen Kleinheit, kein Gegenstand des Wissens für den Menschen werden zu sollen schienen; auch hier ist die Unvollständigkeit seiner Sinne durch seine Intelligenz ergänzt worden.

Diffraction nennt man eine Art Modification, die das Licht erfährt, wenn es in der Nähe vorspringender Theile am Rand von Körpern vorbeigeht; es wird dabei nicht blos der Strahl als Ganzes abgelenkt, sondern jeder einzelne seiner farbigen Strahlen erfährt diese Ablenkung in einem verschiedenen Grade, so daß sie sich fast wie beim Durchgang durch ein Prisma spalten.

Von dem Sehapparat.

Der Sehapparat besteht aus 3 verschiedenen Parthieen; die erste, eine wahre Brille, modificirt das Licht. Die zweite

*) Diese Erklärung hat viel Aehnlichkeit mit der Erklärung des Lebens durch vitale Eigenschaften, d. h. sie erklärt nichts.

nimmt den Eindruck desselben auf. Die dritte leitet diesen Eindruck zum Gehirn fort.

Der Schapparat hat einen höchst zarten Bau, der durch sehr geringe Einflüsse schon verändert werden kann; die Natur hat auch vor denselben eine Reihe Organe gelegt, welche ihn zu schützen und in gewissen, zur ungehinderten Ausübung seiner Verrichtungen nothwendigen, Verhältnissen zu erhalten bestimmt sind.

Diese Schutztheile sind die Augenbraunen, die Augenlider, der Se- und Excretionsapparat der Thränen.

Schutztheile des Auges.

Die Augenbraunen, welche dem Menschen eigenthümlich sind, bestehen:

1. aus Haaren von verschiedener Farbe;
2. aus der Haut;
3. aus Talgdrüsen, an der Basis jedes Haares;
4. aus Muskeln für ihre mannigfaltigen Bewegungen, und zwar, der Stirnportion des m. occipitofrontalis, dem oberen Rand des m. orbicularis palpebrarum, dem m. corrugator supercilii;
5. aus ziemlich viel Gefäßen;
6. aus Nerven.

Die Augenbraunen haben einen mehrfachen Nutzen: der Vorsprung, den sie bilden, schützt das Auge gegen äussere Gewaltthätigkeiten; die Haare verhindern durch ihre schiefe Richtung, und die sie überziehende öligte Materie, das Herabfließen des Schweißes auf das Auge, dessen Oberfläche er reizen würde; sie leiten ihn gegen die Schläfe und die Nasenwurzel hin. Die Farbe und Menge der Augenbraunenhaare ist für ihren Nutzen nicht gleichgültig: sie stehen gewöhnlich mit dem Clima in Beziehung; bei dem Bewohner warmer Länder sind sie sehr dicht und schwarz, bei dem Bewohner kalter Gegenden zwar zuweilen dicht, aber sehr selten schwarz. Die Augenbraunen schützen nämlich das Auge vor dem Eindruck eines zu lebhaften Lichtes, besonders wenn es von oben kommt,

eine Wirkung, die wir durch das Runzeln der Augenbraunen verstärken.

Augenlider hat der Mensch zwei an jedem Auge, ein oberes und ein unteres, ein großes und ein kleines (palpebra major und minor).

Die Form der Augenlider ist der des Augapfels angepaßt, so daß sie im geschlossenen Zustande die vordere Fläche desselben ganz bedecken. Die Stelle, wo sie zusammentreffen, entspricht nicht dem Querdurchmesser des Auges, sondern liegt viel tiefer. Haller hat daher Unrecht, wenn er sie den aequator oculi nennt. Je größer die Oeffnung der Augenlider ist, desto größer erscheint uns das Auge: dieser Schluß auf das Volum des Auges ist daher oft ungenau (Bichat).

Der freie Rand der Augenlider ist dick, fest, und mit längeren oder kürzeren Haaren von wechselnder Anzahl besetzt, die gewöhnlich die Farbe der Kopfhaare haben und sehr nahe an einander stehen; sie bilden einen schwachen Bogen, dessen Concavität am obern Augenlid nach oben, am unteren nach unten gerichtet ist. Lange und vollkommene Wimpern gelten für eine Schönheit, was gut paßt, sofern sie zugleich sehr zweckmäßig sind. Die Wimpern sind, wie die Haare überhaupt, mit einem schmierigen Saft überzogen, welcher aus kleinen Bälgen stammt, die in der Substanz der Augenlider, um den Zwiebel jedes Haares herumliegen.

Die Linie der Wimpern, und die der inneren Augenlidfläche, lassen eine ebene Fläche zwischen sich, mit welcher die Augenlider beim Schließen sich berühren; wir nennen sie den Augenliderrand.

Die Augenlider bestehen aus einem Muskel mit halbzirkelförmigen Fasern (m. orbicularis palpebrarum), einem Faserknorpel (tarsus palpebrae), einem Band (ligamentum latum palpebrae), einer großen Menge von Bälgen (glandulae Meibomii), einem Stück Schleimhaut. Alle diese Theile sind durch ein Zellgewebe mit sehr dünnen und biegsamen Blättern unter einander verbunden. Die feine, durchscheinende, in die Queere gefaltete Haut der Augenlider folgt ihren Bewegungen sehr leicht. Der Ringmuskel nähert durch seine Zusammen-

ziehung die Augenlider einander, oder schließt die Augen, wie man sich ausdrückt, während er jene zugleich ein wenig nach innen zieht.

Der tarsus des obern Augenlids ist viel größer, als der des untern; ihr Nutzen ist, die Augenlider immer gespannt zu erhalten, nach der Form des Auges; ausserdem tragen sie Wimpern, beherbergen jene Bälge und schützen das Auge vor äussern Beleidigungen. Das Vorhandenseyn des tarsus ist nicht gerade wesentlich, denn bei mehreren Thieren, deren Augenlider eben so gut ihre Dienste thun, fehlt er ganz.

Das ligamentum latum *) ist nichts anderes, als Zellgewebe, das von der Basis der Augenhöhle an den tarsus tritt; es scheint die Bewegung der Augenlider gegen einander beschränken zu sollen.

Das sehr feine und zarte Zellgewebe enthält kein Fett, dagegen eine klare Serosität, die sich in gewissen Fällen anhäuft, wobei die Augenlider aufgedunsen und bläulich erscheinen; letztere Zufälle treten in Folge von Excessen aller Art, nach schweren Krankheiten und während der Reconvalescenz, bei Frauen während der Menstruation u. s. w. ein. Die Feinheit, Lockerheit und Fettlosigkeit dieses Zellgewebes waren eine nothwendige Bedingung der freien Beweglichkeit der Augenlider. Ihre innere Fläche ist mit einer Schleimhaut, der conjunctiva, bedeckt.

Außer den genannten Theilen hat das obere Augenlid noch einen eigenthümlichen Muskel, den levator palpebrae superioris.

Die Augenlieder bedecken das Auge im Schlafe, verhindern seine Berührung mit fremden, in der Luft schwebenden Körpern, schützen es vor Stößen, indem sie sich im Augenblick schließen, und verhüten durch ihre regelmäßig von Zeit zu Zeit eintretenden Bewegungen die schädlichen Folgen, die eine fortgesetzte Berührung der conjunctiva mit der Luft haben würde. Die letztgenannten Bewegungen, das Blinzeln, sind theils vom Gesichtsnerven, theils vom Nerven des fünften Paars

*) Vergl. Anm. X.

abhängig; die Durchschneidung des Gesichtsnerven hebt das Blinzeln auf; nach Durchschneidung des Nerven vom fünften Paar hört es gleichfalls auf, oder erfolgt sehr selten und nur bei unmittelbarer Einwirkung eines Sonnenstrahls. Wenn der Gesichtsnerve durchschnitten oder gelähmt ist, so ist der Verlust der Bewegung in den Augenlidern leicht zu begreifen, denn dieser Nerve schickt Fäden in den M. orbicularis. Viel schwerer sieht man ein, warum die Durchschneidung des fünften Paares das Blinzeln aufhebt, da dieser fast ausschließlich für die Empfindung bestimmte Nerve keinen Zweig an die Augenlidermuskeln abgiebt.

Die Augenlider haben den weiteren Nutzen, daß sie den Eindruck eines zu lebhaften Lichts auf das Sehorgan mäßigen: indem sie sich nämlich nähern, lassen sie nur so viel Licht durch, als das Auge zum Sehen braucht, und ohne Schaden ertragen kann; bei schwachem Licht dagegen machen wir die Augenlider weit auf, um so viel Licht als möglich in das Innere des Auges fallen zu lassen.

Sind die Augenlider einander genähert, so bilden die Wimpern eine Art Gitter, durch welches ein Theil des einfallenden Lichtes aufgefangen wird. Weun die Wimpern feucht sind, so wirken die kleinen Tröpfchen an ihrer Oberfläche zerlegend auf das Licht gleich einem Prisma, und die ausstrahlenden Punkte zeigen Regenbogenfarben. Bei Nacht bewirken die Wimpern, durch büschelförmige Spaltung des ins Auge fallenden Lichtes, daß uns feurige Körper gleichsam von einer Lichtglorie umgeben erscheinen. Dieser Schein verschwindet, sobald man die Augenlider auswärts kehrt, oder nur den Cilien eine andere Richtung giebt. Die Cilien halten auch in der Luft schwebende Staubtheilchen vom Auge ab. Bei Leuten, welchen die Wimpern fehlen, ist das Sehen mehr oder minder gestört.

Meibomische Drüsen nennt man zusammengesetzte Bälge, welche hinter den Augenlidknorpeln liegen, und zwar zu 30 bis 36 im obern, zu 24 bis 30 im untern Augenlid. In der Mitte von jeder Balgreihe verläuft ein kleiner Centralkanal, um welchen die einfachen Bälge sich herum lagern, um ihr Secretionsproduct in ihn zu ergießen. Der Kanal ist mit die-

ser Materie, welche sebum Meibomii oder Augenbutter heißt, beständig angefüllt. Im Augenblick des Erwachens findet man oft eine vertrocknete Portion derselben am großen Augenwinkel und auf dem Augenlidrand angehäuft. Ist dieser Stoff fettiger Natur? Ich halte ihn nach besonders angestellten Untersuchungen für eyweißstoffig. Jeder Centralkanal öffnet sich mit einer kaum sichtbaren Oeffnung auf der innern Augenlidfläche, nahe an ihrem Rand. Aus diesen, dicht neben einander stehenden und die ganze Länge des Augenlidrandes einnehmenden Oeffnungen fließt, schon bei leichtem Druck, die Secretionsmaterie heraus; die Bewegung der Augenlider vor dem Augapfel, wobei sie ja einen ziemlichen Druck erfahren, ist daher wohl ein Beförderungsmittel der Excretion dieser Feuchtigkeit. Der Hauptnutzen der letzteren scheint mir der zu seyn, daß sie die Reibungen der Augenlider und des Augapfels auf einander erleichtert; wirklich hat auch das obere Augenlid, das mehr Reibungen, als das untere, macht, zahlreichere und stärkere Bälge.

Vom Thränenapparat.

In dem Bisherigen haben wir die Augenbraunen und Augenlider als Schutzmittel des Auges gegen fremde Körper, gegen zu lange Berührung mit der Luft, gegen die schädlichen Wirkungen eines zu starken Lichtes, kennen gelernt. Das Auge bedurfte auch noch eines andern Schutzes; seine Oberfläche, durch welche das Licht seinen Weg nimmt, mußte beständig glatt und vollkommen polirt seyn, auch durften seine in jeder Richtung vollzogenen Bewegungen auf kein Hinderniß stoßen. Diesem doppelten Zweck entspricht ein kleiner Apparat von sehr merkwürdigem Mechanismus, der Secretionsapparat der Thränen. Er besteht aus der Thränendrüse, ihren Ausführungsgängen, der Thränencarunkel, den Thränengängen und dem Nasengange.

Die kleine Thränendrüse liegt in einer kleinen Grube am vordern und äußern Theil der Augenhöhlendecke; sie erhält einen Zweig vom fünften Paar, eine anatomische Thatsache, die, nach meinen letzten Untersuchungen über diesen Nerven,

eine besondere Aufmerksamkeit verdient. Sie dient zur Absonderung der Thränen. Die Alten, die diese Drüse, nicht aber ihre Function, kannten, nannten sie glandula innominata superior, zum Unterschied von der Carunkel, welche innominata inferior hieß. Die Thränenbereitung schrieben sie bald der Carunkel, bald einer bei gewißen Thieren, nicht aber beim Menschen vorkommenden Drüse (der glandula Harderi) zu.

Die Thränendrüse hat 6 oder 7 Ausführungsgänge; sie entspringen aus kleinen Drüsenkörnern, die zusammen die Drüse bilden, verlaufen einige Zeit in den Zwischenräumen ihrer Läppchen, treten dann hinaus auf die Bindehaut, welche sie ganz nahe am tarsus des obern Augenlids, gegen sein äußeres Ende hin durchbohren. Um sie sichtbar zu machen, darf man sie nur aufblasen, oder das obere Augenlid aufheben und die Drüse zusammendrücken, was einen Austritt der Thränen durch die Mündungen derselben zur Folge hat, oder das Auge in mit Blut gefärbtem Wasser maceriren, oder endlich eine Queckſilber-Injection machen. Durch diese Ausführungsgänge werden die Thränen auf die Oberfläche der Bindehaut ergossen.

Im innern Augenwinkel liegt ein vorspringender Körper, dessen hellrothe Färbung auf allgemeine Energie der Kräfte, dessen Bläſſe dagegen auf einen Zustand von Schwäche und Krankheit deutet, nämlich die Thränencarunkel; die Grundlage dieses Körpers von geringem Umfang bilden 7 oder 8 Bälge, die in einer halbzirkelförmigen Linie, mit nach innen gerichteter Convexität, gelagert sind. Jeder Balg hat eine Oeffnung an der Oberfläche der Carunkel, und enthält ein kleines Haar. Diese Oeffnungen sind so gestellt, daß sie mit den Augenliddrüsen einen Zirkel um die ganze vordere Parthie des Auges bilden, wenn die Augenlider offen sind.

An der Stelle, wo die Augenlider vom Augapfel über die Carunkel weggehen, sieht man auf der innern Fläche beider Augenlider, nahe an ihrem freien Rand, eine kleine Oeffnung, den sogenannten Thränenpunkt, die äußere Mündung der Thränengänge. Die Thränenpunkte, die beide gegen den Augapfel hinsehen, sind beständig offen. Man schreibt ihnen ein

Zusammenziehungs-Vermögen zu, das sich bei der Berührung mit einer Sondenspitze äußern soll. Bei aller Mühe, die ich mir gab, konnte ich diese Zusammenziehungen nie bemerken. Folgender Umstand hat vielleicht zu einer Täuschung Veranlassung gegeben: wenn man jene Berührung mit der Sonde mehrere mal wiederholt, so schwillt die die Thränenpunkte überziehende Schleimhaut an, wie dieß an jeder andern Stelle der Fall wäre; dadurch wird die Oeffnung wirklich verengt, was aber von einer Zusammenziehung wohl zu unterscheiden ist.

Von den Thränenpunkten entspringen die Thränengänge, welche in einen vom innern Augenwinkel bis in den untern Theil der Nasenhöhle sich erstreckenden Gang führen. Die Thränengänge sind so eng, daß sie kaum eine Schweinsborste durchlassen, sie sind 3 bis 4 Linien lang, und liegen in der Substanz des Augenlids, zwischen dem Ringmuskel und der Bindehaut. Sie öffnen sich, bald isolirt, bald vereinigt, in den obern Theil des Nasengangs.

An dem Gang, der vom innern Augenwinkel in den unteren Nasengang führt, unterscheiden die Anatomen mit Unrecht zwei Theile: er hat fast überall die gleichen Dimensionen, und die Benennung Thränensack, die man seinem oberen Theile giebt, während man die Benennung Nasenkanal (ductus lacrymalis) auf die übrige Parthie bezieht, ist durch nichts gerechtfertigt. Der Kanal besteht übrigens aus einer Verlängerung der Nasenschleimhaut in den knöchernen Kanal (canalis lacrymalis) hinein, welcher sich längs des hinteren Randes des Stirnfortsatzes vom Oberkieferbein und der vordern Hälfte des Thränenbeins hinzieht. Seine Bestimmung ist, die Thränen in die Nasenhöhle zu ergießen.

Zu den Organen des Thränenapparats muß man auch die Bindehaut (conjunctiva) rechnen, eine Art Schleimhaut, welche die hintere Fläche der Augenlider und die vordere des Augapfels bedeckt. Diese Haut ist ausgedehnter, als die Fläche, über welche sie hingeht, und hängt sowohl an den Augenlidern, als an der sclerotica nur locker an, wodurch sie die Bewegungen der Augenlider und des Augapfels sehr begünstigt. Ob die Bindehaut auch über die durchsichtige Hornhaut weg-

geht, oder an ihrem Rande aufhört, und mit einer eigenen, die letztere überziehenden, Haut nur zusammenhängt, ist nicht völlig ausgemacht. Das letztere ist die Ansicht mehrerer Anatomen, während man gewöhnlich annimmt, sie bedecke auch die Hornhaut. Die Bindehaut schützt die vordere Fläche des Auges; sie sondert eine schleimige Flüssigkeit ab, welche sich den Thränen beimischt, und hat Absorptionsvermögen*); die Bewegungen des Auges erleichtert sie durch ihre Befeuchtung und Glätte, und hält die durch dieselben bewirkte Reibung aus. In der Bindehaut hat jene ungemeine Empfindlichkeit des Auges ihren Sitz, welche macht, daß auch die geringste Berührung eines reizenden Körpers, selbst in Dampfform, Schmerz erregt; diese Empfindlichkeit, die an keinem andern Theile des Auges, selbst die Netzhaut nicht ausgenommen, so bedeutend ist, hängt von dem Augenaste des fünften Paares ab. Wenn man diesen Nerven bei einem lebenden Thiere durchschneidet, so wird die Bindehaut gegen jede Art von Berührung, selbst mit chemisch zerstörenden Stoffen, ganz unempfindlich. So bleibt z. B. das Auge bei Berührung mit Ammoniak ganz trocken, unempfindlich und ohne Spur von Entzündung, während doch sonst die kleinsten Mengen dieser Substanz auf der Bindehaut sogleich die lebhafteste Röthe und Entzündung, nebst profusem Thränenfluß, veranlassen **).

---

*) Wenn man einem Thier Gifte, z. B. Blausäure, auf seine Bindehaut bringt, so stellt sich die Vergiftung sehr leicht ein.

**) Bei diesen Versuchen habe ich eine merkwürdige Beobachtung gemacht (vergl. mein Journal de Physiologie tom. 4. 1824.). Die Durchschneidung des nervus ophthalmicus hat bei den Thieren jedesmal eine heftige Entzündung und reichliche Eiterung der conjunctiva zur Folge; später tritt Verschwärung der Hornhaut und Ausfluß der Augenflüssigkeiten ein; aber die Oberfläche des Auges bleibt nichts desto weniger völlig unempfindlich. Die Schriftsteller, welche den Muth haben, Erklärungen von Krankheitsphänomenen zu geben, sollten dergleichen Thatsachen auch unter ihre Lehren aufnehmen, wie die: eine der lebhaftesten Entzündungen mit völligem Erlöschen der Sensibilität!

Von der Absonderung der Thränen und ihrem Nutzen.

Es ist hier nicht der Ort, die Absonderung der Thränen zu beschreiben und was sie mit andern Secretionen gemein haben oder nicht, zu untersuchen; wir erwähnen nur, daß sie von der Thränendrüse gebildet werden unter dem Einfluß des fünften Paares*), und durch die oben genannten Ausführungsgänge, an dem äussern und obern Theil des Auges sich auf die Bindehaut ergießen. Wir wollen nun untersuchen, was sich weiter mit ihnen begiebt. Wir bemerken zuerst, daß sie während des Schlafs auf eine andere Art fließen, als im Wachen; in diesem öffnen und schließen sich die Augenlider abwechslungsweise, die Bindehaut ist der Berührung der Luft ausgesetzt, das Auge bewegt sich unaufhörlich; alles dieses fällt im Schlafe weg. Die Physiologen nehmen einen dreieckigen Kanal an, in welchem die Thränen zum inneren Augenwinkel geführt werden sollen, um dort von den Thränenpunkten aufgesogen zu werden. Dieser Canal wird gebildet, heißt es, „1) durch den Rand der Augenlider, dessen abgerundete, convexe Oberflächen sich nur an Einem Punkte berühren; 2) durch die vordere Fläche des Auges, die den Canal nach hinten schließt. Dieser steht an seinem äusseren Ende höher, als am innern; bei dieser Einrichtung bekommen die Thränen, durch die Zusammenziehung des musc. orbicularis, der seinen festen Punkt an dem Stirnfortsatz des Oberkiefers hat, die Richtung gegen die Thränenpunkte hin."

Diese Erklärung ist mangelhaft: der Rand der Augenlider, mit dem sie sich berühren, ist nicht abgerundet, sondern flach; der erwähnte Canal existirt daher gar nicht. Wenn man

---

*) Ich hatte mehrere Male Gelegenheit, bei lebenden Menschen den nervus lacrymalis mit einer feinen Nadel zu stechen, welche ich dann galvanisirte; jedesmal erfolgte im Moment der Berührung des Nerven mit der Nadelspitze ein reichliches Fließen der Thränen, wie es geschieht, wenn man bei offenen Augen einen reizenden Körper auf die Bindehaut bringt, ja vielleicht noch reichlicher. Ein Kranker, an dem ich diesen Versuch machte, äusserte, ich habe mit meiner Nadel den Thränenhahn geöffnet.

die Augenlider im geschlossenen Zustande von hinten betrachtet, so bemerkt man auch wirklich die Linie kaum, die ihrer Berührungsstelle entspricht; auch könnte der Canal, seine Existenz zugegeben, zum Abfluß der Thränen nur während des Schlafes dienen; es bliebe immer die Frage, wie sie im Wachen weiter kommen.

Im Schlaf und überhaupt bei geschlossenen Augenlidern ist die Absonderung der Thränen weniger lebhaft, als im wachenden Zustande; sie rücken allmählig längs der ganzen Oberfläche der Augapfel- und Auglider-Bindehaut fort, indem sie sich an den Stellen, wo sie am wenigsten Widerstand erfahren, in größter Menge sammeln. Das geringste Hinderniß finden sie an der Stelle, wo die Bindehaut vom Augapfel zu den Augenlidern herübergeht, und auf diesem Wege gelangen sie leicht bis zu den Thränenpunkten. Während jener Ausbreitung über die Bindehaut vermischen sich die Thränen mit dem Schleim der letzteren und erfahren die auf derselben stattfindende Absorption.

Während des Wachens ist der Hergang ein anderer. Der Theil der Bindehaut, welcher mit der Luft in Berührung ist, läßt die auf ihm befindlichen Thränen verdunsten, und würde in Kurzem ganz trocken werden, wenn nicht durch die Bewegungen der Augenlider sein Thränenüberzug erneuert würde. Dieß ist wohl der Hauptnutzen des Blinzelns. Die Thränen bilden über den der Luft ausgesetzten Theil der Bindehaut eine gleichförmige Decke, welcher das Auge seine Glätte und seinen Glanz verdankt, und die, je nachdem sie dicker oder dünner ist, großen Einfluß auf den Ausdruck der Augen hat; so ist sie bei einem leidenschaftlichen Blick, mit lebhaftem Glanz der Augen, merklich dicker.

Zuweilen erscheinen auf der Hornhaut schwache Thränenströmchen, die man am besten bemerkt, wenn das Auge auf einen reinen, aber wenig erhellten Himmel gerichtet ist; sie führen Stückchen einer fettigen Feuchtigkeit mit sich, die Ribes Thränenkügelchen nennt.

Im gewöhnlichen Zustande der Absonderung haben die Thränen keine Neigung, auf die äussere Fläche des unteren

Augenlides überzufließen. Ich weiß nicht, mit welchem Grund man behauptet, die meibomische Feuchtigkeit versehe den Dienst, wie ein Oelüberzug am Rand eines mit Wasser gefüllten Gefäßes, der das Ausfließen der Feuchtigkeit, auch wenn sie das Niveau des letzteren überschreitet, aufzuhalten vermag. Sie kann diesen Nutzen schwerlich haben, da sie in den Thränen auflöslich ist.

Was von den Thränen nicht verdunstet oder durch die Bindehaut wieder aufgesogen wird, wird von den Thränengängen aufgenommen und durch den Nasenkanal in den untern Nasengang geleitet. Wodurch diese Fortleitung bewirkt wird, ist unbekannt; die verschiedenen Erklärungsarten, durch die Theorie des Hebers, der Haarröhrchen, der Lebenseigenschaften u. s. w., welche man versucht hat, sind sämmtlich ungewiß *). Sehr deutlich wird die durch die Thränenpunkte vollzogene Aufsaugung der Thränen dann, wenn sie sehr reichlich sind und das Auge füllen; die Fortleitung geschieht dann so rasch, daß man sich fast im Augenblick schneutzen muß, eine Wirkung, die sich im Theater bei Gelegenheit pathetischer Scenen bemerken läßt **).

Vom eigentlichen Sehapparat.

Er besteht aus dem Auge und dem Sehnerven.

Beachtungswerthe Umstände an dem Auge, die wir aber hier nur andeuten können, sind: seine Lage an dem erhabensten Theile des Körpers; die Einrichtung, daß der Mensch einen und denselben Gegenstand mit beiden Augen zugleich zu betrachten im Stande ist; der schiefe Durchschnitt der Augenhöhlenbasis; der Schutz, den diese Höhle dem Auge gegen Stöße von Außen giebt; die Gegenwart einer reichlichen Lage von

---

*) Am meisten für sich hat die Erklärung jener Absorption durch eine Haarröhrchen-Wirkung der Thränengänge. Die Mündung der letzteren steht allerdings beständig offen und muß eine Haarröhrchen-Anziehung auf die Flüssigkeit ausüben.

**) Vergl. Anm. XI.

fettreichem Zellgewebe im Grunde der Augenhöhle, wodurch ein elastisches Kissen gebildet wird, u. s. w.

Die Theile, aus welchen das Auge besteht, dienen zum Sehen auf verschiedene Weise. Man kann sie in brechende und in solche, die diese Eigenschaft nicht haben, eintheilen.

Die brechenden Theile sind:

1. die durchsichtige Hornhaut, ein convex-concaver Körper, der durch seine Form, Durchsichtigkeit und Insertion auf der sclerotica viel Aehnlichkeit mit einem Uhrglase hat.
2. Die wässerige Feuchtigkeit, welche die Augenkammern ausfüllt, und nicht, wie ihr Name andeutet, rein wässerig ist, sondern aus Wasser und etwas Eyweiß besteht *).
3. Der Kristallkörper, welchen man unrichtig mit einer Linse vergleicht. Dieß wäre passend, wenn man blos die Form im Auge hätte, es ist aber ganz verfehlt, so bald man auf die Structur Rücksicht nimmt. Der Kristallkörper besteht nämlich aus nicht ganz regelmäßig concentrischen Schichten, deren Consistenz von der Oberfläche gegen das Centrum zunimmt, und welche eine verschiedene Dicke, Krümmung, und also ein verschiedenes Brechungsvermögen haben. Ausserdem ist der Kristallkörper von einer Haut umkleidet, die auch einen Einfluß auf das Sehen hat. Eine Linse ist im Gegentheil überall homogen, an der Oberfläche, wie an jedem Punkt im Innern, und hat überall dieselbe Brechungskraft; sie hat nur einen einzigen Brennpunkt, während der Kristallkörper nach seiner Structur eine große Anzahl solcher haben kann. Uebrigens ist zu bemerken, daß die Krümmung der vorderen Fläche des Kristallkörpers der der hinteren nicht gleich ist; die letztere ist ein Stück eines viel kleineren Kreises,

---

*) Nach Berzelius besteht die wässerige Feuchtigkeit aus: Wasser 98, 10; Eyweiß eine Spur; salzsaure und milchsaure Salze 1, 15; Soda, mit einer nur in Wasser löslichen Materie 0, 75: Ganzes 100, 0.

als jene. Man glaubte bisher, der Kristallkörper bestehe größtentheils aus Eyweißstoff; nach einer neuern Analyse von Berzelius enthält er jedoch keinen Eyweiß, sondern besteht beinahe ganz aus Wasser und einer eigenthümlichen Materie, die (die Farbe ausgenommen) in chemischer Beziehung die größte Analogie mit dem färbenden Princip des Blutes hat.

4. Hinter dem Kristallkörper liegt die gläserne Feuchtigkeit, die ihren Namen von der Aehnlichkeit mit geschmolzenem Glase hat *).

Jeder der genannten Theile ist von einer sehr dünnen und nicht minder durchsichtigen Haut umkleidet: vor der Hornhaut liegt die Bindehaut; hinter ihr die Haut der wässerigen Feuchtigkeit, welche die ganze vordere Augenkammer, d. h. die vordere Fläche der Iris und die hintere der Hornhaut umkleidet; den Kristallkörper umgiebt die Linsenkapsel, welche an ihrem Umfange mit der den Glaskörper einschließenden Membran zusammenhängt. Diese setzt sich vom Rand der Kristallinse sowohl auf die vordere als die hintere Fläche der letzteren fort, so daß zwischen beiden Blättern ein Zwischenraum bleibt, der sogenannte canalis Petiti (canal goudronné). Man hatte bisher nichts von einer Communication dieses Canals mit den Augenkammern gewußt; nach Jacobsons Behauptung hat er jedoch eine große Menge kleiner Oeffnungen, durch welche die wässerige Feuchtigkeit eindringen und wieder austreten kann; wir haben diese Oeffnungen vergeblich gesucht **).

Die gläserne Feuchtigkeit ist von der sogenannten membrana hyaloïdea umgeben, die aber keine einfache Hülle ist, sondern sich in die Masse des Glaskörpers einsenkt und ihn unter der Form von Zellen in mehrere Portionen theilt; die bis jetzt bekannten anatomischen Details über die Einrichtung die-

---

*) Sie enthält nach Berzelius: Wasser 98, 40; Eyweißstoff 0, 16; salzsaure und milchsaure Salze 1, 42; Soda, mit einer thierischen, blos im Wasser löslichen, Materie 0, 02: Ganzes 100, 0.

**) Vergl. Anm. XII.

ser Zellen haben die Kenntniß von dem Nutzen des Glaskörpers noch nicht gefördert.

Das Auge enthält auch nicht brechende Theile und zwar Membranen von verschiedener Bestimmung; sie sind:

1. die sclerotica, die äussere Hülle des Augapfels, eine fibröse Haut, dick, fest, offenbar zum Schutz der inneren Augtheile und zur Insertion der verschiedenen, das Auge in Bewegung setzenden Muskeln, dienend.
2. Die choroïdea, eine Gefäß- und Nervenhaut, deutlich aus zwei Blättern bestehend; sie ist mit einer schwarzen, zur Vollständigkeit des Sehens wesentlich beitragenden, Materie getränkt.
3. Die iris, hinter der durchsichtigen Hornhaut sichtbar, hat bei verschiedenen Individuen eine verschiedene Färbung; in ihrer Mitte ist ein Loch, die sogenannte Pupille, die nach gewissen, unten anzugebenden, Umständen größer oder kleiner wird. Der Rand der iris ist vermittelst eines Zellgewebes von besonderer Natur, des sogenannten ligamentum ciliare, an die sclerotica geheftet. An der hintern Fläche ist sie mit einer schwarzen Materie in ziemlicher Menge bedeckt.

Hinter dem Rand der iris liegt eine große Anzahl weißer Streifen, in Form von Strahlen, deren Verlängerung in dem Mittelpunkte der iris zusammentreffen würde; es sind dieß die processus ciliares. Man ist weder über den Bau, noch über den Nutzen dieser Körper einig, und streitet, ob sie aus Nerven, Muskelfasern, Gefäßen bestehe, oder drüsigter Natur sey. Das Wahre ist, daß man ihre Structur noch nicht kennt, und dasselbe gilt, wie wir später sehen werden, von ihrem Nutzen.

Die Farbe der iris wird theils durch die verschiedene Farbe ihres Gewebes bestimmt, theils durch die des schwarzen Pigments, welches ihre hintere Fläche bedeckt und durch die iris durchscheint. Im blauen Auge z. B. ist das Gewebe weiß, so daß die Farbe der Augen blos durch das Pigment bestimmt wird, welches man fast allein wahrnimmt.

Ueber das Gewebe der iris sind die Anatomen verschie-

dener Meinung: die einen glauben, es sey dem der choroïdea ähnlich, d. h. der Hauptsache nach aus Gefäßen und Nerven gebildet; die anderen glaubten, eine große Menge Muskelfasern darin zu sehen. Andere geben es für ein Gewebe eigener Art aus, während wieder andere es mit dem erectilen Gewebe zusammenstellen. Edwards hat gezeigt, daß die iris aus 4 leicht zu unterscheidenden Lagen besteht, wovon zwei eine Fortsetzung der Blätter der choroïdea sind, die dritte von der Membran der wässerigen Feuchtigkeit herrührt, und die vierte das eigenthümliche Gewebe der iris bildet.

Nach den neuesten anatomischen Untersuchungen scheint es erwiesen zu seyn, daß die iris muskulös ist und zwei Ordnungen von Fasern enthält, nämlich eine äussere strahlenförmige, welche die Pupille erweitert, und eine ringförmige concentrische, wodurch sie verengert wird. Die nach Aussen gelegenen Kreisfasern scheinen durch eine Art Ring gehalten zu werden, den jede strahlenförmige Faser bildet, und in welchem sie bei den Zusammenziehungen, wodurch die Pupille verengt wird, laufen. Die iris erhält die Ciliargefäße und Ciliarnerven, welche letztere theils vom ganglion ophthalmicum, theils von dem Nasenaste des fünften Paares kommen *).

Zwischen der choroidea und hyaloidea liegt eine Nervenhaut, die sogenaunte retina; sie ist etwas trüb, von blauröthlicher Färbung, und stellt eine Ausbreitung der den Sehnerven bildenden Fäden dar **). Nach Aussen vom Sehnerven, zwei Linien entfernt, hat die retina einen gelben Fleck und daneben eine oder mehrere Falten. Diese Erscheinung findet nur beim Menschen, den Affen und einigen Reptilien Statt.

Das Auge erhält sehr viele Gefässe (arteriae et venae

---

*) Vergl. Anm. XIII.

**) Weil neuerdings mehrere Schriftsteller gegen die nervöse Natur der retina Zweifel erhoben hatten, so machte Lassaigne, auf meine Bitte, eine Analyse davon, wobei dieser gelehrte Chemiker fand, daß jene Membran dem weißen Hirnmark sehr analog ist, nur mit dem Unterschied, daß sie mehr Wasser und weniger fette phosphorhaltige Substanz und Eyweißstoff enthält.

ciliares) und viele Nerven, größtentheils aus dem ganglion ophthalmicum.

Vom Sehnerven.

Er ist das Hauptmittel zur Verbindung des Auges mit dem Gehirn. Er entspringt nicht vom Sehhügel, wie man vor nicht gar langer Zeit noch annahm, sondern 1) von dem vorderen Paar der Vierhügel; 2) von dem corpus geniculatum externum, einer vor und etwas auswärts von den Vierhügeln gelegenen Erhabenheit; endlich 3) von der aus grauer Substanz gebildeten Platte, zwischen den Sehnerven und den eminentiis mamillaribus, die man tuber cinereum nennt.

Beide Sehnerven treten zusammen und scheinen sich, über dem Körper des Keilbeins, zu vereinigen. Es fragt sich, ob sie sich kreuzen, oder sich nur an einander legen, oder sich wirklich vermischen. Wollaston behauptete, die Kreuzung beschränke sich auf die innere Hälfte der Nerven: durch die Anatomie ist die Sache noch nicht aufgeklärt; die Pathologie liefert Belege zu Gunsten jeder dieser Ansichten. In Fällen, wo das rechte Auge seit langer Zeit atrophisch war, fand man den Sehnerven derselben Seite seiner ganzen Länge nach atrophisch; ein andermal war, bei demselben Zustande des rechten Auges, die Atrophie in der vordern Portion des gleichseitigen, und zu gleicher Zeit in der hinteren Portion des linken Nerven zu bemerken. Einige meynten, die wirkliche Durchkreuzung der Sehnerven bei den Fischen müsse alle Zweifel heben; die Sache gewinnt aber dadurch höchstens einige Wahrscheinlichkeit, während unmittelbare Erfahrung entscheidend ist. Ich durchschnitt einem Kaninchen den rechten Sehnerven hinter der Kreuzung; die Folge war, Verlust des Sehvermögens auf dem linken Auge; als ich auch den linken Nerven durchschnitt, ward dasselbe völlig aufgehoben. Ein anderes Thier, bei welchem ich die Kreuzungsstelle gerade auf der Mittellinie in zwei gleiche Theile trennte, verlor sogleich die Sehkraft; daraus folgt, daß die Kreuzung eine totale ist, und keine partielle, wie sie der gelehrte Wollaston angenommen hatte *). Hier, wie in einer Menge

*) Bei den Vögeln läßt sich die Kreuzung auf eine andere Art be-

anderer Fälle redet die Experimentalphysiologie eine reine und positive Sprache, während die feinste Anatomie blos Zweifel erregen kann *).

Der Sehnerve besteht nicht, wie die Alten glaubten, aus einer fibrösen Hülle und einem centralen Mark, sondern aus sehr feinen, neben einander liegenden Fäden, welche, wie es in den übrigen Nerven der Fall ist, unter einander kommuniciren. Besonders deutlich ist dieser Bau in der Portion des Nerven, die von der sella turcica bis zum Auge geht.

Mechanismus des Sehens.

Nur dasjenige Licht, welches die Hornhaut trifft, kann zum Sehen dienen; was auf das Weiße vom Aug, die Wimpern, die Augenlider fällt, trägt nichts dazu bei, sondern wird von diesen Theilen zurückgeworfen oder absorbirt, je nach ihrer Farbe. Selbst die Hornhaut nimmt das Licht nicht in ihrem ganzen Umfang auf, weil sie oben und unten gewöhnlich von dem freien Rand der Augenlider bedeckt ist.

Um den Gang, den das Licht im Auge nimmt, leichter zu verfolgen, nehmen wir an, ein einziger Lichtkegel gehe von einem Punkte aus, welcher in der Verlängerung der von hinten nach vorne gehenden Axe des Auges liegt.

Vom Nutzen der Hornhaut.

Vermöge ihrer convex-concaven Form muß die Hornhaut einen Einfluß auf das in das Auge tretende Licht haben: sie bringt die Lichtstrahlen der Axe des Bündels näher, und zwar um so mehr, je größer ihr Brechungsvermögen im Vergleich mit dem der Luft ist; sie liefert in dieser Beziehung wirklich einen großen Beitrag zu der brechenden Wirkung des Auges:

---

weisen. Einer Taube nahm ich das Auge heraus, 14 Tage darauf fand ich bei Untersuchung des Sehapparats die Nervensubstanz verschwunden und den Sehnerven derselben Seite vor der Kreuzung, so wie den der entgegengesetzten Seite hinter der Kreuzung, atrophisch. Die Atrophie erstreckte sich bis an die Stelle, wo der Sehnerve entspringt.

*) Vergl. Anm. XIV.

d. h. mit andern Worten, sie vermehrt die Intensität des in die vordere Augenkammer eintretenden Lichtes.

Von der sehr glatten Oberfläche der Hornhaut wird das auffallende Licht zum Theil reflectirt und trägt dadurch zu dem Glanz des Auges bei. Dasselbe reflectirte Licht ist es, wodurch die hinter der Hornhaut erscheinenden Bilder entstehen, wobei jene den Dienst eines convexen Spiegels thut *).

Vom Nutzen der wässerigen Feuchtigkeit.

In der Hornhaut werden die Lichtstrahlen, weil sie von einem dünneren in ein dichteres Medium übergehen, dem Perpendikel auf den Einfallspunkt genähert. Wäre die vordere Augenkammer mit Luft gefüllt, so würden sie sich wieder um eben so viel von dem Perpendikel entfernen, also zu ihrem früheren Divergenzgrad zurückkehren; weil aber die wässerige Feuchtigkeit, in welche sie übergehen, stärker bricht, als die Luft, so entfernen sie sich kaum von dem Perpendikel, und divergiren also viel weniger, als wenn sie in die Luft getreten wären.

Von dem in die vordere Kammer eingetretenen Lichte dient übrigens blos die Portion zum Sehen, welche durch die Pupille geht; alles übrige wird zurückgeworfen, geht wieder durch die Hornhaut und bewirkt die Sichtbarkeit und Färbung der iris nach Aussen.

In der hintern Augenkammer erleidet das Licht keine weitere Brechung, weil es in dem nämlichen Medium (der wässerigen Feuchtigkeit) fortgeht.

Vom Nutzen des Kristallkörpers.

Eine neue Veränderung erfährt das Licht beim Durchgang durch den Kristallkörper. Die Physiker vergleichen seine Wirkung mit der einer Linse, die die Bestimmung hätte, sämmt-

---

*) Durch Versuche habe ich gefunden, daß die physischen Eigenschaften der Hornhaut von der Integrität des fünften Paares abhängen; wenn man diesen durchschneidet, so wird sie trüb und ulcerirt. (Vgl. d. Cap. von der Ernährung. tom. II.)

liche Strahlen eines Lichtkegels auf einen gewissen Punkt der Netzhaut zu vereinigen. Nach dem oben Gesagten ist jedoch der Kristallkörper durchaus keine Linse; hätte er auch die Eigenschaften einer solchen, so könnte er doch nicht ihre Wirkungen, wenigstens nicht die einer in der Luft gebrauchten Linse haben; denn sein Brechungsvermögen ist dem der wässerigen Feuchtigkeit und des Glaskörpers beinahe gleich *). Was man Positives behaupten kann, ist, daß der Kristallkörper die Intensität des nach dem Grund des Auges gehenden Lichtes vermehren muß, und zwar um so beträchtlicher, je stärker die Convexität seiner hinteren Fläche ist. Hinzugefügt kann werden, daß das Licht, welches am Umfang des Kristallkörpers durchgeht, anders gebrochen wird, als das durch sein Centrum dringende; daß dem zufolge die Verengerungs- und Erweiterungsbewegungen der Pupille von Einfluß auf den Sehmechanismus seyn müssen, wie er auch der Aufmerksamkeit der Physiker nicht entgangen ist. Der Kristallkörper hat indessen nicht den großen Einfluß auf das Sehen, den man ihm lange zugeschrieben hat, denn seine Entfernung durch die Operation des grauen Staars hat keine Aufhebung dieser Funktion zur Folge. Es giebt noch einen andern schon sehr alten Beweis für diese Thatsache: wenn man auf eine Glaskugel ein Stück einer anderen kleineren Kugel befestigt, und sie dann an die Stelle jener drei Feuchtigkeiten mit Wasser füllt, so wirkt jenes künstliche Auge wie ein wirkliches, es entstehen nämlich Bilder auf seinem Grunde.

Das an der vorderen Fläche des Kristallkörpers angelangte Licht geht nicht seiner ganzen Menge nach in den Glaskörper über, sondern wird zum Theil reflektirt, und geht einerseits durch die wässerige Feuchtigkeit und die Hornhaut zurück, wo-

---

*) Brewster und Gordon theilen folgende Resultate über das Brechungsvermögen der Augeufeuchtigkeiten mit: das des Wassers zu 1, 3358 angenommen, zeigt die wässerige Feuchtigkeit 1, 3365; der Glaskörper 1, 3394; die äusseren Schichten des Kristallkörpers 1, 3767; der Centraltheil des letztern 1, 3990. (vid. Brewster's Journal V, 1. p. 49.)

durch es zu dem Glanz des Auges beiträgt, anderseits fällt es auf die hintere Fläche der iris, um von der dortigen schwarzen Materie absorbirt zu werden, was zur Reinheit des Sehens nothwendig zu seyn scheint. Bei den menschlichen und thierischen Albinos, auf deren iris und choroïdea die schwarze Materie fehlt, ist das Sehen immer mehr oder weniger unvollkommen *).

Wahrscheinlich geht etwas Aehnliches in jeder Schichte des Kristallkörpers vor sich.

Vom Nutzen der gläsernen Feuchtigkeit.

Die gläserne Feuchtigkeit hat ein etwas geringeres Brechungsvermögen, als der Kristallkörper; die Lichtstrahlen müssen daher, wenn sie aus dem letzteren in den Glaskörper treten, von dem Perpendikel auf den Einfallspunkt (dem Einfallsloth) sich entfernen. Die Wirkung des Glaskörpers auf die Lichtstrahlen im Auge besteht also in Vermehrung ihrer Convergenz. Diesen nämlichen Zweck, könnte man sagen, hätte die Natur durch eine etwas stärkere Brechungskraft, die sie dem Kristallkörper ertheilt hätte, erreichen können; das Vorhandenseyn des Glaskörpers hat aber noch einen andern weit wichtigeren Nutzen: es bewirkt die Ausdehnung der retina über eine viel größere Fläche, so daß sich weit mehr Bilder zu

---

*) Mit dieser Erklärung wollen sich mehrere Thatsachen nicht recht vertragen. Bei den meisten Thieren, die sich durch ihr scharfes Gesicht besonders bei Nacht auszeichnen, wie die Katzen, Füchse, Pferde, mehrere Hunde-Varietäten, einige Raubfische, ist die choroïdea und selbst die hintere Fläche der iris von einer mehr oder weniger glänzenden blauen, gelben oder grünen Farbe; diese Augen reflektiren das Licht in der Dunkelheit, wie die der Katzen; der Grund des Auges ist ein das Licht zurückwerfender Hohlspiegel. Nach der gangbaren Theorie des Sehens sieht man nicht recht ein, wie dieser Glanz der choroïdea ohne Beeinträchtigung der Funktion bestehen kann; ein Fernglas, an welchem man die innere Fläche der Röhren zu schwärzen versäumen würde, hätte bedeutende Mängel. (Vergl. über diesen Gegenstand einen Aufsatz von Desmoulins, Journal de Physiologie tom. IV. p. 89.)

gleicher Zeit auf ihr abmalen können, und also das Sehfeld vergrößert wird.

Der geschickte Physiker Lehot hat in einer Reihe von Memoiren über das Sehen dem Glaskörper einen besondern Nutzen beigelegt; er hält die Wände der Glashautzellen für den Sitz der Sensibilität des Auges für das Licht. Nach demselben Schriftsteller wären die Bilder keine einfachen Oberflächen, sondern Figuren mit allen drei Dimensionen. Seine Beweise müssen wir aber für bei weitem nicht befriedigend erklären.

Wir haben uns in dem Bisherigen einen Lichtkegel gedacht, der von einem in der Verlängerung der Augenaxe liegenden Punkt ausgeht: das von ihm Gesagte gilt nun auch von jedem andern, aus irgend einem Punkt auf das Auge fallenden Lichtkegel, nur mit dem Unterschied, daß in dem früheren Fall die Strahlen auf dem Mittelpunkt der Netzhaut sich zu vereinigen streben, bei den andern Kegeln dagegen auf andern Punkten derselben, was von der Lage des ausstrahlenden Punktes abhängt. So werden sich die von unten kommenden Lichtkegel auf dem oberen, die von oben kommenden auf dem unteren Theil der Netzhaut vereinigen. Die übrigen Strahlen machen einen analogen Weg; so daß auf dem Grund des Auges eine genaue Abbildung von jedem vor diesem Organ gelegenen Körper gebildet wird, nur mit dem Unterschied, daß die Bilder die verkehrte Lage der wirklichen Gegenstände zeigen.

Man wendet verschiedene Mittel an, um sich von dieser Thatsache zu überzeugen. Lange bediente man sich künstlicher Augen, wo die durchsichtige Hornhaut und der Kristallkörper durch Glas, die wässerige und gläserne Feuchtigkeit durch Wasser dargestellt war. Eine andere Methode, welche vor dem Erscheinen meiner Abhandlung: „Sur les images, qui se forment au fond de l'oeil" (über die Bilder, welche sich im Grunde des Auges bilden) allgemein befolgt wurde, besteht darin, daß man in die Oeffnung einer camera obscura das Auge eines Thieres (Ochsen, Schaafes u. s. w.) brachte, von welchem man den hinteren Theil der sclerotica vorsichtig weggenommen hatte. Man sieht dabei sehr deutlich auf der Netz-

haut die Bilder von den Gegenständen, deren Strahlen in die Pupille fallen.

Ich bediene mich eines leichteren Mittels: ich nehme Augen von Kaninchen, Tauben, kleinen Hunden, Nachteulen, Ohreulen, in welchen die choroïdea und sclerotica fast durchsichtig sind, und reinige sie hinten von dem anhängenden Fett und Muskelfleisch; richte ich dann die Hornhaut gegen beleuchtete Gegenstände, so sehe ich die Bilder derselben ziemlich deutlich auf der Netzhaut. Diese Methode kannte schon Malpighi und Haller. Eine andere ist mir eigenthümlich und besteht darin, daß man Augen von Albinos nimmt, wie von weißen Kaninchen, weißen Tauben, weißen Mäusen (wahrscheinlich wären die von menschlichen Albinos eben so tauglich). Diese Augen enthalten alle günstigen Bedingungen zum Gelingen dieser Versuche: die sclerotica ist dünn und, man könnte fast sagen, durchsichtig; die choroïdea ist gleichfalls dünn, und da ihr Blut nach dem Tode des Thiers verschwindet, so kann sie dem Durchgang des Lichts kein merkliches Hinderniß setzen.

Versuche über die Bilder auf dem Grund des Auges. Die Leichtigkeit und Klarheit, mit der man die Bilder bei diesem Verfahren wahrnimmt, brachte mich auf die Idee, zur Bestätigung oder Widerlegung der gewöhnlichen Theorie über den Mechanismus des Sehens, einige Versuche anzustellen. Wenn man durch eine kleine Oeffnung, die man in die Hornhaut macht, ein wenig wässerige Feuchtigkeit ausfließen läßt, so verliert das Bild seine frühere Reinheit; dasselbe geschieht, wenn man durch einen kleinen Einschnitt in die sclerotica etwas gläserne Feuchtigkeit heraus läßt: dieß zeigt, daß ein gewißes Volum der wässerigen und gläsernen Feuchtigkeit Erforderniß eines vollständigen Sehens ist.

Ein Gegenstand meiner Untersuchungen war das Verhältniß der Durchmesser des Bildes zu der Entfernung des Objektes: ich fand das Gesetz, daß die Größe des Bildes den Entfernungen deutlich proportional ist. Biot hatte die Gefälligkeit, mir bei Feststellung dieses Resultates behülflich zu seyn, das übrigens mit dem von Lecat (in seinem Traité des

sensations) angegebenen übereinstimmt (dieser Schriftsteller bediente sich künstlicher Augen von der oben beschriebenen Einrichtung).

Bemerkenswerth schien mir bei diesen Versuchen folgender Punkt: wenn ich durch Entfernung oder Annäherung des Objektes das Bild in verschiedene Größenverhältnisse brachte, so war doch nie ein Unterschied in seiner Reinheit zu bemerken, wenigstens entgeht ein solcher dem gewöhnlichen Gesicht. So bald man aber etwas wässerige oder gläserne Feuchtigkeit wegnimmt, so wird der Mangel an Reinheit sogleich offenbar.

Durch eine kleine Oeffnung, die ich am Rand der Hornhaut, neben ihrer Verbindungsstelle mit der sclerotica machte, ließ ich den ganzen humor aqueus ausfließen; das Bild (von der Flamme einer brennenden Kerze) schien mir, unter übrigens gleichen Umständen, einen größeren Raum auf der Netzhaut einzunehmen; es war auch weniger rein und von einem schwächeren Licht, als das Bild desselben Gegenstandes, wenn ich ihn durch das andere Auge des Thiers betrachtete, das ich, der Vergleichung wegen, unversehrt gelassen hatte; was mit der obigen Bemerkung über den Nutzen der wässerigen Feuchtigkeit beim Sehen übereinstimmt.

Die Hornhaut versieht denselben Dienst: wenn man sie durch einen Zirkelschnitt von der sclerotica wegnimmt, so scheint das Bild zwar seine Dimension nicht zu verändern, aber sein Licht verliert sehr merklich an Intensität.

Oben wurde bemerkt, daß die Größe der Pupille wahrscheinlich auf den Mechanismus des Sehens von Einfluß sey; nach Wegnahme der Hornhaut kann man die Pupille leicht durch einen im Gewebe der iris geführten Zirkelschnitt vergrößern: dann scheint auch das Bild größer zu werden.

Da der Kristallkörper den Zweck hat, die Helligkeit und Reinheit des Bildes durch Verminderung seiner Größe zu vermehren, so läßt sich erwarten, daß der Mangel desselben eine umgekehrte Wirkung mit sich bringt. Wenn man auf einem Auge die Extraction oder Niederdrückung der Linse, nach Art des Verfahrens bei der Staaroperation, vornimmt, so bildet sich immer ein Bild auf dem Grund des Auges, aber es ist be-

trächtlich größer, als in einem ganzen Auge, das man in dieselbe Lage zu dem Gegenstande bringt, und zwar wenigstens um das vierfache; außerdem ist es nicht recht begränzt, nnd sein Licht sehr schwach.

Nimmt man an einem und demselben Auge die wässerige Feuchtigkeit, den Kristallkörper und die Hornhaut weg, so daß von den Medien des Auges nur die Linsenkapsel und der Glaskörper übrig bleiben, so bildet sich kein Bild mehr auf der Netzhaut; das Licht gekangt auf dieselbe, aber es nimmt keine Form an, welche der des ausstrahlenden Körpers entspräche.

Diese Resultate stimmen größtentheils mit der heut zu Tag angenommenen Theorie des Sehens überein. Nur von Einem gilt dieses nicht, nämlich von der Reinheit des Bildes. Der Theorie zufolge sollte das Auge, um ein reines Bild zu erhalten, je nach der Entfernung der Objekte, seine Form ändern, oder wenigstens die Linse vor- oder rückwärts geschoben werden *). Hier ist also die Erfahrung im Widerspruch mit der Theorie,

---

*) Den Grund dieser Veränderungen in der Form des Auges oder in der Lage des Kristallkörpers, suchte man nach einander in einer Zusammendrückung des Augapfels durch die geraden und schiefen Augenmuskeln, in einer Zusammenziehung des Kristallkörpers, der processus ciliares u. s. w. Simonoff, ein gelehrter russischer Astronom, behauptet neuerdings, das Auge brauche seine Form nicht zu verändern, um ein reines Bild zu erhalten. Er bestimmte zuerst den Winkel, welchen die Strahlen zweier Punkte, von denen der eine 500 Millimeter, der andere auf eine unendliche Entfernung vom Auge wegliegt, nach erfahrener Brechung durch die Hornhaut eines Ochsen, bilden. Dieser Winkel fand sich ausserordentlich klein. Sodann berechnete er die Entfernung der zwei Schneidepunkte, welche die Strahlen nach der Brechung in dem Kristallkörper machen; sie war 0, 043 Millimeter, wenn die Ordinate des auf die Augenare perpendikulären Vertikalschnittes der Hornhaut 5 M. beträgt; und sie war blos 0, 009 M., wenn diese Ordinate 1 M. beträgt. Simonoff nahm zu dieser Berechnung die große Axe eines inneren Durchschnitts des Kristallkörpers, nach Chaussat (Annales de Phys. et de Chim. Dèc. 1812) zu 10, 6; die kleine Axe zu 6, 3, und die Axe der wässerigen Feuchtigkeit zu 6 Millimeter an. In

womit denn auch alle versuchten Erklärungen dieser Thatsache von selbst zusammenfallen *).

Es wäre jedoch sehr Unrecht zu glauben, daß in einem lebenden Auge Alles gerade so vor sich geht, wie in einem todten. Ein großer Unterschied besteht darin, daß im lebenden Thier die Pupille sich erweitert oder verengt, je nach der Intensität des Lichts, und mehreren andern sogleich zu erörternden Umständen.

Von den Bewegungen der iris **).

Die kreisförmige Oeffnung in der Mitte der iris, oder die Pupille, erleidet bedeutende Veränderungen ihres Durchmessers: sie ist bald kaum sichtbar, bald fast eben so breit als die Hornhaut, so daß man sie für verschwunden halten könnte.

Die Bewegungen der Pupille erfolgen unter folgenden Umständen:

1. was den Intensitätsgrad des Lichtes betrifft, so wird die Pupille um so enger, je höher jener ist; wenn zufällig ein Sonnenstrahl ins Auge fällt, so schließt sich die Pu-

---

dem Auge des Menschen liegen diese Punkte einander noch näher. Aus der ungeheuer kleinen Entfernung derselben geht hervor, daß die Strahlen aller Punkte, welche in einer Entfernung von 250 Millimeter und darüber bis ins Unendliche, auf der verlängerten Augenaxe liegen, beinahe denselben Weg im Auge einschlagen müssen. Ausserdem müssen die Strahlen, da sie auf den Oberflächen der drei Medien des Auges bei ihrem Durchgang durch dieselben eine Brechung erleiden, sich einander noch mehr nähern, so daß sie die Netzhaut in einem und demselben Punkte treffen müssen, oder wird wenigstens die Entfernung der Schneidepunkte in der Augenaxe unendlich klein seyn und die Dicke der retina nie überschreiten. Man braucht auch keine Lageveränderung des Kristallkörpers anzunehmen; die Reinheit des Sehens von Gegenständen, die von 250 Millimeter bis ins Unendliche entfernt sind, ist blos abhängig von ihrem sichtbaren Durchmesser und von der Durchsichtigkeit der dazwischen liegenden Luft. (Magendie Journal de Phys. tom. IV.)

*) Vergl. Anm. XV.

**) Vergl. Anm. XIII.

pille augenblicklich; kommen wir dagegen an einen finstern Ort, so öffnet sie sich weit.

2. Je näher ein betrachteter Gegenstand unserem Auge ist, desto mehr zieht sich die Pupille zusammen. Die Versuche über diesen Punkt sind schwieriger Art, denn man muß dabei das, was von dem Intensitätswechsel des Lichts abhängig ist, und das, was von der Entfernung des Gegenstandes herrührt, sorgfältig unterscheiden. Die Schwierigkeit ist um so größer, da jede Veränderung der Entfernung nothwendig von einer Veränderung der Lichtstärke begleitet ist.

3. Auch der Wille bewirkt Zusammenziehung der Pupille, aber in ziemlich engen Gränzen; es sind mehr nur unbedeutende Verengerungs- oder Erweiterungsbewegungen, als eine freie Zusammenziehung, wie sie durch starkes und glänzendes Licht bewirkt wird.

Die Aufmerksamkeit, die wir anwenden, um kleine Gegenstände genau zu sehen, veranlaßt auch Zusammenziehungen der Pupille. Davon kann man sich folgendermaaßen versichern: ich wähle eine Person aus, deren Pupille sehr beweglich ist, in welcher Beziehung unter den Menschen große Verschiedenheiten vorkommen; bringe ein Blatt Papier vor das Auge in einer gegen dieses und gegen das Licht beharrlichen Lage, und merke mir den Zustand der Pupille; dann weise ich die Person an, eine sehr kleine Schrift, die auf dem Papier steht, zu lesen, ohne irgend den Kopf oder die Augen zu bewegen; die Folge ist eine augenblickliche Zusammenziehung der Pupille, die so lange, als die Anstrengung zum Lesen, fortdauert. Mille, ein hoffnungsvoller junger Pole, hat diesen Versuch noch genauer angestellt; er bedient sich eines sinnreichen Instrumentes, wo man die Entfernung des Auges vom Gegenstand messen kann. Seine Resultate stimmen mit den meinigen ganz überein.

Beim Pferde ist der obere Pupillenrand mit schwarzen Fransen besetzt, welche die Thierärzte Rußkörner (grains de suie) nennen: ihr Nutzen ist unbekannt. Die Vögel scheinen ihre Pupille willkührlich zu erweitern und zu schließen.

Wenn die iris sich bewegen und namentlich sich schließen

soll, so muß das Licht in das Innere des Auges fallen; leitet man jenes auf die iris unmittelbar, so entsteht keine Bewegung. Eben so wenig bringt eine Reitzung der iris mit der Spitze einer Staarnadel irgend eine wahrnehmbare Bewegung in ihr hervor, wie ich mich durch Erfahrung überzeugt habe.

Fowler uud Rinhold haben gefunden, daß die galvanische Reitzung im Auge des Menschen und der Thiere Zusammenziehung der iris bewirkt. Nisten behauptet, denselben Erfolg bei den Leichen von Hingerichteten, kurze Zeit nach dem Tode, erhalten zu haben. Ich hatte nie Gelegenheit, diesen Versuch zu wiederholen. Am lebenden Menschen entsteht allerdings Zusammenziehung durch den Galvanismus, sie unterscheidet sich aber bedeutend von der, welche derselbe in den Muskeln hervorbringt; es ist keine hastige Verkürzung, sondern eine langsame und allmählige Verengerung. Wenn man den Galvanismus nach dem Tode unmittelbar auf die iris applicirt, so entsteht keine Spur von Contraction.

Wenn man einem lebenden Thier den Sehnerven durchschneidet, so wird die Pupille unbeweglich und weit; dasselbe geschieht, wenn man Hunden und Katzen das fünfte Paar abschneidet. Bei Kaninchen und Meerschweinchen dagegen zieht sich die Pupille nach Durchschneidung des letzteren Nerven zusammen. Die Durchschneidung der Ciliarnerven hebt auch die Bewegungen der Pupille auf, und H. Mayo überzeugte sich, daß bei den Vögeln das Abschneiden des dritten Paars die Pupille gleichfalls unbeweglich macht. Somit ist der Nerveneinfluß, unter dem die Bewegungen der iris stehen, von viel complicirterer Art, als bei irgend einem andern contractilen Organ, indem sie zugleich von drei Nerven, dem zweiten, dritten und fünften Paar, abhängen. Wenn man den faserigen Bau dieser Haut, die Wirkung des Willens auf ihre Zusammenziehung, und den Umstand betrachtet, daß die letztere in gewissen Fällen hastig und plötzlich erfolgt, so scheinen ihre Bewegungen mit denen der Muskeln überein zu kommen; der wesentliche Unterschied ist aber nach dem Obigen der, daß sie durch keine unmittelbare Reizung erweckt werden können; ausserdem läßt sich nach dem Tode durch den Galvanismus keine

Bewegung in den Fasern der iris erregen. Die Schlußfolgerung wäre, daß die Bewegungen der iris den Muskelbewegungen analog, aber nicht gleich sind *).

Die Ciliarnerven des Menschen stammen aus zwei Quellen: die einen, zahlreicheren, vom ganglion ophthalmicum, die andern unmittelbar vom nervus nasalis. Wahrscheinlich stehen die ersteren der Erweiterung, die letzteren der Zusammenziehung der iris vor, was jedoch noch in jeder Beziehung der Bestätigung bedarf. (Vid. Mag. Journ. de Physiol. tom. IV.)

Vom Nutzen der Bewegungen der Pupille.

Ihr Einfluß auf das Sehen ist ein mehrfacher:

1. sie modificiren die Quantität des ins Auge fallenden Lichts;
2. sie sind von Einfluß auf die Zahl und Reinheit der im Grunde des Auges entstehenden Bilder;
3. sie befördern die Genauigkeit des Sehens bei verschiedenen Entfernungen.

Wir wollen jede dieser Wirkungen etwas näher untersuchen.

A. Was zuerst die nach der Intensität des Lichtes bewirkten Veränderungen der Pupille betrifft, so ist ihr Nutzen leicht einzusehen: ein zu lebhaftes Licht würde das Auge verletzen, wenn dieses nicht seine Eintrittspforte fast ganz verschließen könnte, um nur so viel Licht einzulassen, als zum Sehen nöthig ist, ohne das Auge verletzen zu können; auch dieß ist jedoch für den Zweck nicht hinreichend, wenn das Licht sehr lebhaft ist. Jedermann weiß, daß man nicht in die Sonne sehen

---

*) Die Beobachtung lehrt, daß bei Personen, welche durch venerische Excesse sehr geschwächt sind, so wie bei solchen, die an Würmern, Unterleibsstockungen, Wasserkopf u. s. w. leiden, die Pupille sehr weit ist: daß narkotische Pflanzen, besonders belladonna, einige Stunden auf die Bindehaut applicirt, die Pupille erweitern: ferner, daß oft bei Gehirnaffectionen die Pupille sehr weit, oder auch sehr zusammengezogen ist. Die Bewegungen der Pupille sind im Allgemeinen ein sicherer Maaßstab der Sensibilität der Netzhaut; daher ist die Beobachtung der Pupille für den Arzt von großem Nutzen.

kann, ohne ein trübes Gesicht und einen schmerzhaften Eindruck zu erhalten.

Dasselbe findet Statt, wenn wir nach längerem Aufenthalt in der Dunkelheit an die Tageshelle treten; wir sind verblendet und bekommen eine ähnliche Empfindung, wie von sehr starkem Licht; die Pupille ist dabei sehr zusammengezogen.

Sind wir von Dunkelheit umgeben, so ist die Pupille weit geöffnet, damit das Auge von dem wenigen, in dem Raum verbreiteten Lichte Gebrauch machen kann; haben wir einige Zeit an dem dunkeln Orte verweilt, so bemerken wir allmählich, nachdem uns anfangs finstere Nacht umgeben, einzelne Gegenstände, und bald unterscheiden wir sie, so weit wir es nöthig haben; dazu muß aber die Pupille so groß als möglich bleiben.

B. Wenn wir einen kleinen Gegenstand mit Aufmerksamkeit betrachten wollen, so verkleinert sich die Pupille, was einen doppelten Nutzen hat: zuerst wird dadurch die Zahl der auf der Netzhaut abgebildeten Gegenstände vermindert, so daß die Aufmerksamkeit um so weniger abgelenkt wird; alsdann ist bekannt, daß das Bild in einer camera obscura, unter übrigens gleichen Umständen, um so reiner und also um so sichtbarer ist, je kleiner die Eintrittsöffnung für das Licht ist.

Nach Mille rührt dieses Resultat zum Theil von der Diffraction her, die das Licht, während seines Vorbeigehens, an dem Rand der Pupille erleidet *).

C. Wenn uns daran liegt, einen entfernten Gegenstand genau zu sehen, so ist die darauf verwendete Aufmerksamkeit von einer Erweiterung der Pupille begleitet, welche Wirkung jedoch durch die Intensität des in unser Auge fallenden Lichtes modificirt wird.

D. Aus dem Bisherigen können wir den Schluß machen, daß die Bewegungen der Pupille im Allgemeinen den Zweck haben, das Auge den verschiedenen Intensitätsgraden des ein-

---

*) Ueber diesen neuen Gegenstand der Optik findet sich eine gelehrte Abhandlung von dem genannten Arzte in meinem Journal de Physiol. tom. IV.

fallenden Lichtes und den Entfernungen der Gegenstände anzupassen. In diesen Bewegungen, nicht aber in Lageveränderungen oder Zusammenziehungen des Kristallkörpers, ist der Grund zu suchen, warum wir einen und denselben Gegenstand bei verschiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen.

Um sich von dieser Thatsache zu überzeugen, muß man von einer wässerigen Auflösung des belladonna-Extractes einen Tropfen zwischen die Augenlider bringen; einige Stunden darauf ist die Pupille erweitert und unbeweglich, ein Zustand besonderer Art, der mehrere Tage andauert. Man kann sich jetzt leicht überzeugen, welche Rolle die Bewegungen der iris bei dem gewöhnlichen Gebrauch des Gesichtes spielen, und also namentlich bei dem Vorgang, durch welchen das Auge rasch zum Sehen in verschiedenen Entfernungen tüchtig gemacht wird. Man kann diese Resultate um so leichter erhalten, wenn man die belladonna nur auf Ein Aug anwendet, und das andere zur Vergleichung benützt. Folgendes sind die Resultate dieser merkwürdigen Versuche, nach der übereinstimmenden Angabe Aller, die dieselben wiederholt haben:

1. Sobald die Pupille erweitert und unbeweglich ist, erscheinen die Gegenstände verwirrt, und wie in Wolken gehüllt.

2. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Linse findet man, daß der Brennpunkt des dem Versuch unterworfenen Auges um das Zweifache entfernter liegt, als der des andern unversehrten Auges.

3. Im Verhältniß, als die Wirkung der belladonna abnimmt, d. h. die iris wieder beweglich wird, verschwinden die sämmtlichen Störungen des Sehens *).

Aehnliche Modificationen des Sehens, wie die eben beschriebenen, werden durch alle Umstände herbeigeführt, die gleich

*) Ich habe diesen Versuch zuletzt bei einem kurzsichtigen jungen Manne angestellt: sobald die Pupille erweitert war, zeigte sich die Stelle seines deutlichen Sehens weit hinaus gerückt und auf einen bestimmten Raum beschränkt; was herwärts oder darüber hinaus lag, erschien ihm alles trüb und wolkigt.

der belladonna, eine Erweiterung und Unbeweglichkeit der Pupille veranlassen, so in Folge gewißer Krankheiten.

S. E. Home führt den Fall eines Menschen an, der in Folge einer Lähmung für immer die Fähigkeit verlor, seine Augen den verschiedenen Objecten anzupassen. Es war ihm z. B. unmöglich zu lesen, indem alle Buchstaben verwirrt waren; dagegen konnte er eine Stecknadel auf zehn Fuß unterscheiden.

Von dem Nutzen der Choroïdea.

Ihr Hauptbeitrag zum Sehen besteht darin, daß die schwarze Materie, mit der sie geschwängert ist, das Licht unmittelbar nach seinem Durchgang durch die retina absorbirt. Als Bestätigung für diese Ansicht kann der Zustand solcher Individuen gelten, bei welchen einige Gefäße dieser Membran varicos geworden sind: diese erweiterten Gefäße verdrängen die schwarze Materie, mit der sie bedeckt waren; sobald nun das Bild des äußern Gegenstandes auf den diesen Gefäßen entsprechenden Punkt der Netzhaut fällt, so erscheint der Gegenstand rothgefleckt. Eine weitere Stütze findet diese Behauptung in dem Zustand des Sehens bei menschlichen und thierischen Albinos, wo die schwarze Färbung der choroïdea und iris fehlt: dasselbe ist äusserst unvollkommen; bei Tag sehen sie kaum so, daß sie den Weg finden.

Mariote, Lecat, und einige Andere haben die Empfindlichkeit für das Licht der choroïdea zugeschrieben; eine Idee, die aller Beweise ermangelt *).

Vom Nutzen der Ciliarfortsätze.

Was man darüber weiß, ist sehr unbestimmt. Man hält sie allgemein für contractil; doch glauben die Einen, ihre Bestimmung beziehe sich auf die Bewegungen der iris, die Andern, sie schieben den Kristallkörper vorwärts. Jacobson be-

---

*) Bei einer Menge von Thieren, die ein vortreffliches Gesicht haben, ist die choroïdea mit lebhaften und perlmutterartig glänzenden Farben bedeckt. (Vid. eine Abhandlung von Desmoulins im Journ. de Physiol. tom. IV.)

hauptet, durch sie werden die nach vorn gerichteten Oeffnungen des canalis Petiti, welche er diesem zuschreibt, erweitert, wodurch eine Portion wässeriger Feuchtigkeit in diesen Canal aufgenommen werde, was eine Lageveränderung des Kristallkörpers zur Folge habe. Einige sehen sogar in den Ciliarfortsätzen die Secretionsorgane für die schwarze Materie an der hintern Wand der iris und an der choroïdea, ja selbst für einen Theil der wässerigen Feuchtigkeit.'

Edwards behauptet, in einer Abhandlung über die Anatomie des Auges, sie tragen hauptsächlich zu der Secretion der wässerigen Feuchtigkeit bei *). Ribes spricht sich eben dahin aus und setzt hinzu, „die Ciliarfortsätze unterhalten das Leben und die Bewegung in dem Kristallkörper und der gläsernen Feuchtigkeit." Es giebt jedoch Thiere, die keine Ciliarfortsätze, wohl aber diese Feuchtigkeiten haben. Haller meint, ihre Bestimmung sey, den Kristallkörper in der günstigsten Lage zu erhalten; sie adhäriren, diesem Anatomen zu Folge, an der Linsenkapsel, sowohl mit ihrer Spitze, als mit ihrer hintern Fläche, und zwar vermittelst der sie bedeckenden schwarzen Materie. Der Wahrheit zu lieb möge gesagt seyn, daß die Bestimmung und selbst die vitalen Eigenschaften dieser Theile unbekannt sind.

Von der Verrichtung der Netzhaut.

Wir sprechen von der Action der retina beim Sehen blos darum besonders, weil das Studium dieser Verrichtung dadurch erleichtert wird; in der Wirklichkeit läßt sich dieselbe nicht von der Action des Sehnerven und, nach meinen neuesten Untersuchungen, noch weniger von der des Gehirns und des fünften Paares trennen.

Die Action der retina ist eine vitale, ihr Mechanismus gänzlich unbekannt.

Die Netzhaut empfängt den Eindruck des Lichts, wenn

---

*) Der berühmte Young, Secretär der königlichen Societät zu London, hat vor einigen Jahren eine ähnliche Meinung geäussert. (Vid. Philos. Transact.)

dessen Intensitätsgrad gewisse Gränzen nicht überschreitet. Ein zu schwaches Licht macht keinen Eindruck auf die Netzhaut; ein zu starkes verletzt sie und setzt sie auser Stand, thätig zu seyn.

Die Wirkung eines plötzlich einfallenden sehr lebhaften Lichtes auf die Netzhaut heißt man Blendung; in Folge derselben ist die Netzhaut auf einige Augenblicke unfähig, die Gegenwart von Licht zu percipiren. Dieß geschieht z. B., wenn man den Blick auf die Sonne heften will. Wenn man lange in der Dunkelheit verweilt ist, so kann auch ein schwaches Licht Blendung bewirken.

Wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf Gegenstände richten, deren Licht sehr schwach ist, so wird die Netzhaut sehr ermüdet und man bekommt bald eine schmerzhafte Empfindung in der Augenhöhle und selbst im Kopf.

Wenn ein Licht, selbst von nicht gar starker Intensität, längere Zeit auf einen bestimmten Punkt der Netzhaut einwirkt, so wird letztere am Ende in diesem Punkte unempfindlich. Betrachten wir einige Zeit einen weißen Fleck auf schwarzem Grund, und wenden unsern Blick dann auf einen weißen Grund, so glauben wir auf ihm einen schwarzen Fleck zu sehen; der Grund ist, weil die Netzhaut in dem vorher durch das weiße Licht ermüdeten Punkte unempfindlich geworden ist.

Wenn umgekehrt die Netzhaut an einem Punkte längere Zeit unthätig war, während die übrigen sich in Thätigkeit befanden, so erhält jener ruhig gebliebene Punkt eine viel stärkere Empfindlichkeit, in Folge deren die betrachteten Gegenstände wie mit funkelnden Punkten besäet erscheinen. Auf dieselbe Art ist es zu erklären, warum ein weißer Körper grün gefleckt erscheint, wenn wir vorher einen rothen Flecken lang betrachtet haben: hier ist nämlich die Netzhaut für den rothen Strahl des Lichtes unempfindlich geworden, und man weiß, daß ein weißer Lichtstrahl, aus dem man das Roth wegnimmt, die Empfindung von Grün bewirkt.

Analoge Erscheinungen treten ein, wenn man nach langer Fixirung eines rothen oder irgend sonst gefärbten Körpers den Blick auf weiße oder anders gefärbte Gegenstände richtet.

Einem wunderbaren Instincte ist es zuzuschreiben, daß

wir an dem zur Netzhaut gelangenden Lichte die Richtung erkennen; es ist, als wüßten wir zum voraus, daß das Licht in gerader Linie wandert, und daß diese Linie eine Verlängerung derjenigen ist, welche es vor dem Eintritt in die Hornhaut machte. So oft das Licht, vor seinem Eintritt ins Auge, von seinem normalen geradlinigten Gange abgelenkt worden ist, so ertheilt uns auch das Auge blos ungenaue Kunde. Dieß ist eine Hauptquelle der Gesichtstäuschuug.

Die Netzhaut kann in allen Punkten, so weit sie reicht, auf einmal Eindrücke erhalten, die aber dann nur eine ungenaue Empfindung zur Folge haben. Wenn ein reines Sehen Statt finden soll, so darf sie nur durch das Bild von einem oder zweien Gegenständen afficirt werden, wiewohl weit mehrere sich auf ihr abmalen *).

Der Centraltheil der Netzhaut scheint eine größere Empfindlichkeit zu haben, als ihre übrigen Theile; auf ihn lassen wir auch das Bild fallen, wenn wir einen Gegenstand mit Aufmerksamkeit betrachten wollen.

Man weiß nicht genau, ob das Licht durch seine bloße Be-

---

*) Bei den Vögeln von hohem Flug, denen man, weil sie aus der Wolkenregion ihre Beute beobachten, und sich auf sie herabstürzen, von jeher ein scharfes Gesicht zugeschrieben hat, hat die retina eine Menge auf die Oberfläche senkrechter, Falten, welche mehrere Linien lange Vorsprünge in den Glaskörper hinein bilden. Sie ertheilen dem Vogel vielleicht die Fähigkeit, in der Ferne und Nähe deutlich zu sehen; denn durch unbedeutende Bewegungen des ganzen Auges kann das Thier die Bilder auf Punkte fallen lassen, die vom Kristallkörper weiter oder weniger entfernt sind, so daß der Brennpunkt des letzteren in einer ziemlich beträchtlichen Ausdehnung seine Stelle wechseln kann. Bei Vögeln, die wenig fliegen, finden sich diese Falten nicht. Alle Vögel sind ausserdem im Besitz eines Organs, das bei keinem andern Thiere vorkommt, ich meine das pecten, ein häutiges Gebilde, schwarz, wie die choroïdea, das von dem Grunde des Auges schräge ausgeht, und durch die Mitte des Glaskörpers an die hintere Fläche des Kristallkörpers sich hinzieht, um sich an dieser zu befestigen.

rührung auf die Netzhaut wirkt, oder durch sie hindurch gehen muß: die Gegenwart der choroidea im Auge oder vielmehr der sie bekleidenden schwarzen Materie, spricht mehr für die letztere Annahme.

Die Physiker geben gewöhnlich an, daß die dem Mittelpunkt des Sehnerven entsprechende Stelle der Netzhaut für den Eindruck des Lichtes unempfindlich sey; doch ist mir kein genügender directer Beweis für die Behauptung bekannt.

Das Bisherige sind Thatsachen in Betreff des Sehens überhaupt, die ihre Richtigkeit haben; wir würden aber nicht streng verfahren, wenn wir behaupten wollten, daß alles von der Netzhaut abhänge; dafür sprechen namentlich mehrere in neuerer Zeit gewonnene Thatsachen.

Die Physiologen betrachteten bisher einstimmig die Netzhaut als den empfindlichsten Theil des Nervensystems; diese Empfindlichkeit sey so ausserordentlich, daß die bloße Berührung einer so feinen Flüssigkeit, wie das Licht ist, einen Eindruck auf ihr zu machen vermöge. Mich haben im Gegentheil Versuche belehrt, daß die Empfindlichkeit der Netzhaut, wenn sie überhaupt existirt, sehr stumpf ist. Wenn man eine Staarnadel von hinten in das Auge einsenkt und die Netzhaut damit reißt und sticht, so macht dieses keinen oder kaum einen Eindruck. Die bloße Berührung der Bindehaut mit einem stumpfen Körper erregt eine viel lebhaftere Empfindung. Die Netzhaut ist daher so wenig der Prototyp der sensiblen Organe, daß ihre Empfindlichkeit sogar in Zweifel gezogen werden kaun *).

---

*) Bei Thieren habe ich mich in einer Menge von Fällen überzeugt, daß das Stechen und Zerren der Netzhaut keine Spur von Schmerz erzeugt. Bei der Operation des grauen Staares durch Depression fand ich es auch am Menschen bestätigt, daß die Gegenwart und der Druck der Nadelspitze keine Empfindung auf der Netzhaut hervorbringt. Ich könnte an dem Resultat noch zweifeln, wenn ich es nur ein- oder zweimal gesehen hätte; ich habe es aber oft genug beobachtet und in der Clinik meines Spitals gezeigt, um über seine Realität noch irgend eine Ungewißheit zu haben. Ja, blos die von der Netzhaut eingenommenen Stellen sind es, die keine Empfindlichkeit haben, denn wenn man die

Sie ist aber doch wenigstens das nervöse agens, welches die Eindrücke des Lichtes aufzunehmen bestimmt ist? nach den herrschenden Ansichten hält man eine solche Frage für unbegreiflich. Nichts ist jedoch nach meinen Versuchen natürlicher.

Ich durchschnitt einem Thier das fünfte Nervenpaar, und sogleich war das Gesicht auf derselben Seite verloren; als ich es auch auf der andern Seite durchschnitt, ward das Thier im Augenblick blind. Weder das Tageslicht, noch ein sehr starkes künstliches Licht, das durch eine Loupe concentrirt wurde, machte eine Spur von Eindruck.

Ich kann nicht beschreiben, wie sehr dieses Resultat, das ich durch zahlreiche Versuche feststellte, meinen Geist anfangs in Verwirrung setzte. Sollte es möglich seyn, dachte ich, daß die Netzhaut nicht das Hauptorgan der Empfindlichkeit des Auges für das Licht wäre? Sollte es etwa der Nerve vom fünften Paare seyn? Um mir Gewißheit zu verschaffen, durchschnitt ich den Sehnerven an seinem Eintritt ins Auge; wenn nun der Nerve vom fünften Paar oder irgend ein anderer Empfind-

---

Staarnadel durch den Grund des Auges nach vorn führt und die iris berührt, so äussert der Kranke augenblicklich Schmerz. Also ist die iris sensibel, die Netzhaut aber nicht. Die Unempfindlichkeit der retina ist vom philosophischen Standpunkt aus eine der merkwürdigsten Thatsachen. Sie setzt die Ueberlegenheit der experimentellen Methode über die, welche durch bloßes Räsonnement jedes Ziel zu erreichen wähnt, in ihren vollen Glanz. Was ist logischer, als der retina eine große Empfindlichkeit zuzuschreiben! Eine Haut, die für den Eindruck des Lichtes empfindlich ist, muß doch durch die grobe und derbe Berührung eines festen Körpers, von welcher Art er auch sey, sehr schmerzhaft afficirt werden, ja ein Stich, eine Durchbohrung müßte unaussprechlichen Schmerz erregen. Siehe denn! Ein einziger Versuch wirft diese scheinbar so strenge Logik über den Haufen. Welche Menge ähnlicher Räsonnements mag noch durch die Fortschritte der Experimental-Physiologie verdrängt werden. Was schließen wir daraus! „Wie groß auch die Wahrscheinlichkeit einer Thatsache seyn möge, sollen wir doch nie versäumen, sie durch die Erfahrung zu bestätigen.“

lichkeit für das Licht gehabt hätte, so hätte ihn die vollzogene Durchschneidung nicht an seiner Action hindern können. Es gieng jedoch anders; das Gesicht war völlig erloschen, ja selbst alle Empfindlichkeit für das stärkste Licht, sogar für künstlich concentrirtes Sonnenlicht.

Als ich zu demselben Zwecke einem Thier blos das fünfte Paar durchschnitten hatte, zeigte sich bald, und zwar an dem Schließen der Augenlider, daß ein jäher Uebergang vom Schatten in unmittelbares Sonnenlicht einen Eindruck machte. Es wird daher zwar durch die Durchschneidung des fünften Paares nicht alle Sensibilität in der Netzhaut aufgehoben; aber es bleibt nur ein schwacher Rest übrig; diese Haut kann nur unter dem Einfluß eines andern Nerven ihre Rolle beim Sehen spielen. Dasselbe Verhältniß findet, wie wir später sehen werden, noch bei zwei andern Sinnen Statt.

Von der Verrichtung des Sehnerven.

Wahrscheinlich leitet der Sehnerve den auf der Netzhaut durch das Licht bewirkten Eindruck mit einer unendlichen Schnelligkeit zum Gehirn fort; der Mechanismus dieses Herganges ist aber völlig unbekannt.

Versuche mit dem Sehnerven zeigen, daß ihm dieselben Eigenschaften zukommen, wie der retina, deren Fortsetzung er ist; er ist unempfindlich gegen Stechen, Schneiden, Zerreißen, und seine Function beim Sehen ist vom fünften Paare abhängig.

Seine Kreuzung mit dem der andern Seite unterliegt keinem Zweifel, was aus den oben angeführten Thatsachen wohl klar hervorgeht *).

---

*) Pouillet (in dem kürzlich erschienenen Traité de Physique) theilt diese Ansicht nicht; er glaubt, das, was für die Thiere gelte, sey nicht nothwendig auch bei dem Menschen richtig, und Wollaston habe immer nur von dem letztern gesprochen. Auf dieses antworte ich, daß in anatomischen Einrichtungen von der in Frage stehenden Art, der Mensch sich von den übrigen Säugthieren nicht unterscheidet; überdieß hatte ich in England Gelegenheit,

Ohne Zweifel hat diese anatomische Einrichtung einen großen Einfluß auf die Fortpflanzung der in den Augen empfangenen Eindrücke; es ist dieß jedoch ein Punkt, über welchen man kaum irgend wahrscheinliche Vermuthungen aufstellen kann.

Von der gleichzeitigen Wirkung beider Augen *).

Was man auch darüber zu verschiedenen Zeiten gesagt hat, und wie sehr sich auch neuerlich Gall zu beweisen bemüht hat, daß man immer nur mit Einem Auge sehe, so ist es nicht nur erwiesen, daß beim Sehen beide Augen zugleich wirken, sondern auch, daß dieß für gewiße, sehr wichtige Wirkungen dieser Function absolut nöthig ist. Es giebt jedoch Fälle, wo es Vortheil bringt, blos Ein Auge zu gebrauchen, wenn es sich z. B. darum handelt, die Richtung das Lichtes oder die Lage der Körper im Verhältniß zu uns zu beurtheilen. So schließen wir ein Auge, um ein Gewehr abzuschießen, oder eine Reihe von Gegenständen in das Niveau einer geraden Linie zu bringen, u. s. w. Der Gebrauch Eines Auges ist auch noch vortheilhaft, wenn beide Augen an Brechungsvermögen oder Empfindlichkeit ungleich sind. Dieß ist auch der Grund, warum wir beim Gebrauch eines Augenglases Ein Auge schließen. Mit Ausnahme dieser Fälle ist es aber von der größten Wichtigkeit, sich beider Augen zugleich zu bedienen. Folgender, mir eigenthümliche Versuch scheint zu beweisen, daß ein und derselbe Gegenstand von beiden Augen zugleich gesehen wird.

Man lasse in einer camera obscura das Sonnenbild auf eine Fläche fallen und halte dann hinlänglich dicke Gläser, de-

---

gegen jenen gelehrten Physiker, dessen Verlust die gebildete Welt in so vielfacher Hinsicht betrauert, meine Einwürfe selbst zu äussern, wobei er zuzugeben schien, daß, wenn das Durchschneiden der Kreuzungsstelle auf dem Türkensattel wirklich Blindheit zur Folge habe, der Schluß auf eine totale, nicht partielle, Kreuzung dadurch gerechtfertigt werde. Ich glaube nicht, daß P. seit der Bekanntmachung meiner Versuche auf seiner Vermuthung bestanden ist.

*) Vergl. Anm. XVI.

ren jedes eine der Farben des Prisma hat, vor die Augen. Bei gutem Gesicht und namentlich bei gleicher Stärke der Augen, wird man nun das Sonnenbild schmutzig weiß erblicken, ohne daß die Farbe der Gläser einen Unterschied macht. Ist dagegen das eine Auge viel stärker, als das andere, so wird das Bild die Farbe des vor dem stärkeren Auge befindlichen Glases haben. Diese Resultate wurden in Gegenwart des jüngern Tillaye in dem physikalischen Kabinet der medicinischen Facultät gewonnen.

Ein und derselbe Gegenstand macht daher in der That zwei Eindrücke, und doch empfindet das Gehirn nur einen einzigen. Zu diesem Zweck müssen aber die Bewegungen beider Augen harmonisch erfolgen. Wenn die regelmäßige Bewegung der Augen in Folge von Krankheiten verloren gegangen ist, so wird Ein Gegenstand zweifach wahrgenommen; darauf beruht das Schielen. Man kann auch willkührlich Einen Gegenstand doppelt wahrnehmen, wenn man nur willkührlich die Bewegungsübereinstimmung beider Augen stört.

Von der Schätzung der Entfernung der Gegenstände.

Das Sehen beruht wesentlich auf dem Contakt des Lichtes mit der Netzhaut, und doch suchen wir die Ursache der Empfindung immer in den, oft sehr weit entfernten, ausstrahlenden Körpern. Die letztere Wahrheit finden wir offenbar durch einen Act unseres Verstandes.

Unser Urtheil über die Entfernung der Körper fällt, je nach den Graden derselben, sehr verschieden aus: sind sie in unserer Nähe, so urtheilen wir richtig, nicht so, wenn sie etwas entfernt sind; wenn die Entfernung aber bedeutend ist, so sind wir beständig in Irrthum darüber.

Um über die Entfernung genau zu urtheilen, ist die gemeinschaftliche Thätigkeit beider Augen ein wesentliches Erforderniß, wie aus folgendem Versuch hervorgeht.

Man hänge einen Ring an einem Faden auf und nehme einen langen Stab, an dessen Spitze ein Hacken befestigt wird, mit dem man den Ring leicht fassen kann; dann suche man,

aus einer gehörigen Entfernung, den Hacken in den Ring hinein zu bringen; bedient man sich dabei beider Augen, so wird es jedesmal gelingen, dieß wird aber nicht mehr der Fall seyn, wenn man Ein Auge zumacht: der Hacken wird vor oder hinter den Ring kommen, und man wird nur zufällig oder nach langem Herumtappen den Zweck erreichen. Personen, die Augen von sehr ungleicher Stärke haben, gelingt der Versuch gar nicht, selbst wenn sie sich beider Augen bedienen.

Wenn Jemand zufällig ein Auge verliert, so kann oft ein Jahr vergehen, bis er die Entfernung der Gegenstände, selbst in seiner Nähe, richtig zu beurtheilen versteht *). Im Allgemeinen urtheilen Einäugige viel weniger richtig über die Entfernung. Das Urtheil über dieselbe ist übrigens sehr von der Größe des Gegenstandes, der Intensität seines Lichtes und der Gegenwart anderer Körper zwischen ihm und dem Auge, abhängig.

Unser Urtheil ist viel genauer, wenn die Gegenstände mit uns in der nämlichen Ebene, liegen. Von einem Thurm herab erscheinen uns die in der Tiefe liegenden Gegenstände kleiner, als wenn sie, bei derselben Entfernung, in einer horizontalen Ebene sich befänden. Dasselbe ist der Fall, wenn wir höher gelegene Gegenstände betrachten. Daher rührt es, das man Gegenständen, die auf dem Gipfel von Gebäuden weithin gesehen werden sollen, einen beträchtlichen Umfang geben muß. Je kleinere Dimensionen ein Gegenstand hat, desto näher muß er unserem Auge seyn, um genau gesehen zu werden. Auch das, was man den Punkt des deutlichen Sehens nennt, ist sehr veränderlich: ein Pferd sieht man auf 140 Fuß deutlich, nicht aber einen Vogel. Um ein Haar, oder eine Feder zu untersuchen, muß das Auge ganz in die Nähe kommen. Uebrigens kann man oft einen und denselben Gegenstand in verschiedenen Entfernungen deutlich sehen, so ist es z. B. vielen

---

*) Ich kenne einen merkwürdigen Fall dieser Art: die Person, die Ein Auge verloren hatte, mußte nach jedem Gegenstande in ihrer Nähe, den sie fassen wollte, zuerst tappen, und das mehrere Monate lang.

Personen gleichgültig, ob ihr Buch, in dem sie lesen, ein oder zwei Fuß vom Auge entfernt ist; von großem Einfluß auf die Entfernung, in der man einen Gegenstand deutlich sehen kann, ist die Intensität seiner Beleuchtung.

Von der Schätzung der Größe der Körper.

Zu einer richtigen Schätzung der Größe der Körper gelangen wir nicht sowohl durch die Thätigkeit des Sehapparats selbst, als durch unsern Verstand und durch Gewohnheit.

Unser Urtheil über die Dimensionen der Körper wird bestimmt durch die Größe ihres Bildes im Grunde des Auges, durch die Intensität des von ihnen ausgehenden Lichtes, durch die Entfernung, die wir ihnen zuschreiben, und namentlich durch die bei dem früheren Anblick ähnlicher Dinge gemachte Erfahrung. Deßwegen ist es schwer, über die Größe eines zum erstenmal gesehenen Gegenstandes zu urtheilen, wenn man seine Entfernung nicht zu schätzen weiß. Ein ferner Berg, den wir zum erstenmal sehen, kommt uns in der Regel viel kleiner vor, als er wirklich ist; wir halten ihn nämlich für nahe gelegen, während er noch weit von uns weg ist.

Wenn die Entfernung irgend beträchtlich ist, so täuschen wir uns auf eine durch kein Urtheil zu verbessernde Weise, die Gegenstände erscheinen uns unendlich kleiner, als sie sind; wie dieß z. B. mit den Himmelskörpern der Fall ist.

Von der Schätzung der Bewegung der Körper.

Bei dem Urtheil über die Bewegung der Körper leitet uns die Bewegung ihres Bildes auf der Netzhaut, der Wechsel seiner Größe, oder was dasselbe ist, die Veränderungen in der Richtung des zum Auge gelangenden Lichtes.

Wenn wir der Bewegung eines Körpers mit dem Gesicht folgen sollen, so darf er seine Stelle nicht zu rasch wechseln, sonst bemerken wir ihn gar nicht; dieß ist der Fall mit den Kugeln aus Schießgewehren, besonders wenn sie ganz nahe vorbei fliegen; wenn sie sich in größerer Entfernung bewegen, und also, wegen des größeren Sehfeldes, viel länger Licht in unser Auge schicken, so nehmen wir sie leichter wahr. Um

übrigens über die Bewegung der Körper zu urtheilen, darf man nicht selbst in Bewegung seyn.

Sind die Gegenstände sehr weit von uns weg, so ist eine solche Ortsveränderung derselben, durch welche sie uns näher rücken, oder sich weiter entfernen, sehr schwer wahrzunehmen. Wirklich giebt in diesem Fall blos der Wechsel der Größe des Bildes den Maaßstab für die Bewegung des Körpers ab; ist jener Wechsel wegen der bedeutenden Entfernung des Körpers unendlich klein, so ist eine Schätzung derselben äußerst schwierig, zuweilen unmöglich.

Wenn die Körper sehr langsam ihre Stelle verändern, sey es wegen wirklicher Langsamkeit ihrer Bewegung, wie bei einem Uhrzeiger, oder weil nur das Bild auf der Netzhaut so langsam weiter rückt, wie bei den Gestirnen und andern Gegenständen in sehr großer Ferne, so wird uns die Wahrnehmung der Bewegung überhaupt sehr schwer, und zuweilen ganz unmöglich.

Von den optischen Täuschungen.

Aus den bisherigen Bemerkungen über die Art und Weise unsrer Urtheile, über Entfernung, Größe und Bewegung der Körper, geht bereits hervor, daß wir durch das Gesicht oft irre geleitet werden. Diesen Irrthümern giebt man in der Physik und Physiologie den Namen optische Täuschungen. Im Allgemeinen urtheilen wir über nahe Gegenstände ziemlich richtig, täuschen uns aber gewöhnlich über entfernte.

Die Täuschungen in Betreff naher Gegenstände rühren davon her, daß das Licht vor seinem Eintritt ins Auge entweder durch Reflexion oder durch Refraction Veränderungen erleidet, während wir uns an das instinktmäßig angenommene Gesetz halten, daß die Bewegung des Lichtes immer eine geradlinige sey. Auf diese Art sind die durch Spiegel veranlaßten Täuschungen zu erklären: wir erblicken die Gegenstände hinter den ebenen Spiegeln, nämlich gerade in der Verlängerung der ins Auge gelangenden Strahlen. Hieher gehört auch die scheinbare Vergrößerung oder Verkleinerung eines Körpers, wenn wir ihn durch ein Glas betrachten; bewirkt dieses Convergenz

der Strahlen, so erscheint er größer; bewirkt es Divergenz, so sehen wir ihn kleiner. Beim Gebrauch dieser Gläser entsteht noch eine andere Täuschung: die Gegenstände erscheinen mit den Farben des Sonnenspectrums eingefaßt, indem die Oberflächen des Glases, weil sie nicht parallel sind, die Lichtstrahlen wie ein Prisma zerlegen.

Entfernte Gegenstände veranlassen beständig Täuschungen, denen wir uns nicht entziehen können, weil die Gesetze, durch welche sie wirklich werden, in der thierischen Oekonomie begründet sind. Ein Gegenstand scheint uns um so näher zu liegen, je beträchtlicher der Raum ist, den sein Bild auf der Netzhaut einnimmt, oder je stärker seine Beleuchtung ist. Wenn zwei Gegenstände von verschiedenem Umfang gleiche Beleuchtung haben und gleich weit entfernt sind, so wird uns der größere näher scheinen, wenn nicht besondere Umstände unser Urtheil über die Entfernung aufzuklären im Stande sind. Unter zwei Gegenständen von gleichem Umfang und gleicher Entfernung, aber von ungleicher Beleuchtung, werden wir den stärker beleuchteten für näher halten; das Letztere ist auch der Fall, wenn die Entfernungen ungleich sind, wovon man sich bei der Betrachtung einer Reihe von Spiegellampen überzeugen kann: ist nämlich eine mit stärkerem Licht darunter, so hält man sie für die erste in der Reihe, während die, welche wirklich die erste ist, im Fall sie das schwächste Licht hat, als die letzte erscheint.

Wenn zwischen dem Gegenstand und unserem Auge keine anderen Körper liegen, die auf unser Urtheil über seine Entfernung von Einfluß seyn können, so scheint er uns immer näher zu liegen, als es unter entgegengesetzten Umständen der Fall wäre.

Wenn der gesehene Gegenstand erleuchtet ist, während seine Umgebung sich in Dunkelheit befindet, so erscheint seine Entfernung viel geringer, als sie wirklich ist. So wirkt z. B. ein Licht bei Nacht.

Die Gegenstände erscheinen um so kleiner, je entfernter sie sind: so sehen wir die Bäume einer langen Allee um so kleiner und näher an einander, je weiter sie weg sind.

Verschiedene Gesichtstäuschungen, die die Kunst willkührlich hervorbringt, sind auf die genannten Thatsachen und die ihnen zu Grund liegenden Gesetze der thierischen Oekonomie berechnet. So besteht z. B. das Verfahren des Malers häufig in Nichts Anderem, als daß er die optischen Irrthümer, die unserer Natur habituell sind, auf die Leinwand überträgt.

Auf denselben Principien beruht die Construction der optischen Instrumente; sie verstärken das von den Körpern ausgehende Licht, oder bewirken Divergeng oder Convergenz desselben, und dadurch scheinbare Vergrößerung oder Verkleinerung der Gegenstände u. s. w.

Gewiße Täuschungen dieser Art lernen wir durch Uebung des Gesichtssinnes allmählig vermeiden, wie die von Cheselden erzählte merkwürdige Geschichte eines Blinden zeigt.

Dieser berühmte englische Chirurg gab einem geistreichen Blindgebornen das Gesicht durch eine chirurgische Operation *), und beobachtete die Art und Weise, wie dieser Sinn bei den jungen Menschen sich allmählig entwickelte. „Als er zum erstenmal Licht sah, war er so ganz und gar nicht im Stande, über die Distanzen zu urtheilen, daß er von allen Körpern glaubte, sie berühren seine Augen (dieses Ausdrucks bediente er sich), gerade wie die Dinge, welche er anfaßte, seine Haut berührten. Am angenehmsten waren ihm Gegenstände von glatter Form und regelmäßiger Gestalt, obgleich er den Grund davon nicht angeben, und sich über ihre Form noch gar kein Urtheil bilden konnte. Die Farben, welche er während seiner Blindheit bei sehr starkem Lichte zu unterscheiden im Stande gewesen war, hatten doch nur so schwache Eindrücke auf seine Einbildungskraft gemacht, daß er sie vermittelst der letzteren nicht wieder zu erkennen vermochte. Ja wenn er jene Farben sah, so behauptete er, es seyen nicht dieselben, wie die früher gesehenen; von keinem Gegenstand kannte er die Form, und kein Ding konnte er von einem andern unterscheiden, so verschieden auch ihre Fi-

---

*) Man glaubt allgemein, daß es eine Staaroperation war, doch ist es wahrscheinlicher, daß eine Einschneidung der Pupillarmembran vorgenommen wurde.

gur soder Größe seyn mochte. Wenn man ihm Gegenstände vorwies, die ihm vorher durch Anfassen bekannt waren, so betrachtete er sie mit Aufmerksamkeit, und gab sich Mühe, sie ein andermal wieder zu erkennen; da er aber zu viele Gegenstände auf einmal kennen zu lernen hatte, so vergaß er den größten Theil wieder; ja in der ersten Zeit seines Unterrichtes im Sehen und Wiedererkennen der Gegenstände vergaß er tausend Sachen, bis er eine behielt. Es vergiengen über zwei Monate, bis er zu der Erkenntniß kam, daß auf Gemälden körperliche Gegenstände dargestellt sind; früher hatte er sie eben als ebene Flächen betrachtet, die durch mannigfaltige Farben einen verschiedenen bunten Anstrich erhalten haben. Als er dann zu begreifen began, daß jene Gemälde wirkliche Körper darstellen, so glaubte er, durch Berührung der Leinwand des Gemäldes wirklich solche finden zu können, und war sehr erstaunt, da er die durch Beleuchtung und Schatten rund und ungleich erscheinenden Parthieen, bei dem Betasten flach und in Einer Ebene mit den übrigen fand: er fragte, welcher Sinn ihn denn betrüge, ob der Gesichts- oder der Tastsinn? Man zeigte ihm ein kleines Portrait von seinem Vater in dem Gehäuse der Uhr seiner Mutter: er behauptete, die Aehnlichkeit mit seinem Vater wohl zu erkennen, fragte aber sehr erstaunt, wie denn ein so breites Gesicht in einem so kleinen Raum Platz finden könne; es schien ihm dieß eben so unmöglich, als wenn man einen Scheffel in einen Schoppen hinein bringen wollte. Anfangs konnte er nur sehr schwaches Licht ertragen, er sah alle Gegenstände äußerst groß; aber im Verhältniß, als er immer größere Sachen zu Gesicht bekam, sah er die früheren für kleiner an; er glaubte übrigens, über die Gränzen der Dinge, die er erblickte, hinaus, gebe es nichts mehr. Ueber ein Jahr nachher wurde ihm auch das andere Auge, und zwar mit demselben Glücke, operirt. Anfangs sah er mit diesem Auge die Gegenstände viel größer, als mit dem andern, doch nicht so groß, wie anfangs mit dem ersten Auge; bei gleichzeitiger Betrachtung Eines Gegenstandes mit beiden Augen behauptete er, derselbe erscheine ihm noch einmal so groß, als früher mit dem Einen Auge, doch sah er ihn nie doppelt; wenigstens konnte man nicht entscheiden, ob

dies nach der Operation des zweiten Auges der Fall gewesen war."

Diese Beobachtung steht nicht allein da; es giebt mehrere ähnliche, deren Resultate durchaus fast dieselben sind. Eine Geschichte dieser Art ist folgende:

Im Jahr 1819 war im Hôtel-Dieu zu Paris ein junges Mädchen von 6 Jahren, die aus der Gegend von Beaune hergekommen war, um sich an einem angebornen grauen Staar auf dem rechten Auge operiren zu lassen. (Das linke Auge war atrophisch). Das Gesicht fehlte gänzlich; seine übrigen Sinne waren aber zu einer Feinheit entwickelt, wodurch sie einen Ersatz für jenen Sinn zu bilden fähig waren. Merkwürdig war die Art, wie sich die Kleine ihrer Sinne bediente. Wenn man sie bei Namen rief, so unterschied ihr Ohr mit Sicherheit die Gegend und Richtung des Tones; sie machte sich sogleich auf den Weg nach dem Orte hin, indem sie die Hände, wie Fühlhörner, vorstreckte, und die Füße, wie beim Treppensteigen, in die Höhe hob, und, als müßte sie einen Abgrund vermeiden, vorsichtig wieder niedersetzte.

Wenn man einen Gegenstand an ihre Hände brachte, so erkannte sie ihn gewöhnlich durch bloßes Betasten; ließ sie dieser Sinn in Zweifel, so roch sie an dem Gegenstand, und, wenn sie ihn für genießbar hielt, so unterwarf sie ihn noch einer dritten Probe, nämlich der des Geschmackes. Diese Proben nach der Reihe waren besonders vollständig, wenn man sie zu täuschen versuchte; die Wachsamkeit ihrer Sinne verdoppelte sich dann, und nur selten gelang es ihr nicht, die gelegten Schlingen zu vermeiden.

Bei dieser ausserordentlichen Empfindlichkeit hatten ihre Sinnorgane doch nur sehr wenig Uebung gehabt, indem sie nur mit einer geringen Zahl von Wahrnehmungen, wie sie das thierische Leben und der Instinkt herbeiführt, beschäftigt gewesen waren; das kranke Mädchen war nicht im Stande, ein ordentliches Urtheil zu fällen.

Die Operation wurde mit Glück vollzogen. Zwölf Tage nachher ließ man sie allein und ohne Führer spazieren gehen, sie sah offenbar schon genuz, um nicht mehr gegen die Mauern

zu stoßen; von den Entfernungen hatte sie allerdings noch keinen Begriff, und brachte ihre Hände regelmäßig über die Sachen hinaus, die man ihr hinbot. Wenn man ihr ein Ziel bemerklich machte, so schrit sie gleichfalls gewöhnlich darüber weg, und erreichte es erst nach mehrmaligem Ueberschreiten und Suchen. Brachte man eine brennende Kerze vor ihr Auge, so richtete sie sogleich den Blick auf das Licht, und schien großes Vergnügen daran zu finden, seinen Ortsveränderungen zu folgen; brachte man eine Hand zwischen das Licht und ihr Auge, so fuhr sie sogleich mit der ihrigen darnach, um den Körper zu entfernen, der sich dem Fortgang der Lichtstrahlen bis zu ihr, in den Weg legte.

Nach wiederholten Versuchen stellte sich als gewiß heraus, daß sie alle vorgehaltenen Gegenstände wahrnahm, aber weder Farbe noch Form daran zu unterscheiden vermochte. Vergeblich bemühte man sich in der Folge, sie dieß zu lehren, und ihr die Namey davon beizubringen.

Zwei Monate waren seit der Operation vergangen und doch blieb das Sehen beinahe auf demselben Punkt; ja man hatte keine Ursache, sich etwas besseres zu versprechen: daß Sehvermögen vorhanden war, war bestimmt erwiesen; es blieb nur die Frage übrig, warum es mit der Ausbildung nicht gehen wolle.

Man konnte leicht bemerken, daß das Kind die Dinge nicht anblickte: zum Sehen ist aber ein Anblicken nöthig. Es handelte sich also darum, sie im Anblicken zu unterrichten, d. h. in dem Richten und Fixiren der Augen auf die Gegenstände. Das war eine langwierige und schwere Beschäftigung für das Kind und der Erfolg gering.

Bald bemerkte man jedoch auch, daß die Gewohnheit der Kleinen, dem Gesicht durch die übrigen Sinne nachzuhelfen, sie von dem Gebrauch des ersteren abhielt. Um ihr seinen Werth begreiflich zu machen, mußte man sie zwingen, auf die Beihülfe des Gehörs, Geruchs und besonders der Hände, die ihr am meisten als Sinnorgan dienten, Verzicht zu leisten. Zu diesem Ende ließ man sie zuerst die Hände angebunden auf dem Rücken tragen, dann nöthigte man sie, die Gegenstände

anzublicken, die Entfernungen zu berechnen, und blos mit Hülfe des Auges den Weg zu suchen. Die Folge war, daß sie bald gut genug sah, um mit aufgerichtetem Kopfe und sicherem Schritte gehen zu können.

Trotz dieser Fortschritte mußte man wahrnehmen, daß sie einer von der ersten Kindheit herstammenden Angewöhnung zu Folge, sich viel zu sehr ihres Gehörs bediente, um dem Auge so viel Mühe, als möglich, abzunehmen. Um daher den Gebrauch dieses Sinnes aufzuheben, ließ man ihr die Ohren sorgfältig verstopfen, während ihr zugleich die Hände auf dem Rücken angebunden waren. Anfangs war sie über den angestellten Raub dieser zwei Sinne erstaunt, bald setzte sie jedoch ihre gewohnten Spaziergänge fort, ohne anzustoßen. Um auszumitteln, ob ihr nicht ein anderer Sinn, außer dem Gesicht, die Stelle des Tastens und Hörens vertrete, ließ man ihr den Kopf in einen schwarzen Sack stecken und nur die Hände und Ohren frei; ihr Gehen war aber dann unsicher, sie tappte herum und stieß sich. Daraus ging deutlich hervor, daß ihr früher das Auge wirklich als Führer gedient hatte.

In dieser Epoche war mit ihren Gewohnheiten schon eine Veränderung vor sich gegangen, ihre Berührungen mit der Außenwelt und ihre Bedürfnisse vervielfältigten sich: während sie vor der Operation vom Bett, vom Stuhl nicht aufzustehen verlangte, und nur zwecklose Bewegungen machte, ungefähr wie gewiße Thiere, wenn sie in ein enges Käfig eingesperrt sind, so wollte sie, seit der Operation, nicht mehr im Bette bleiben, und gieng keck umher, ohne anzustoßen. Sie gieng allein spazieren, begleitete die Visiten, und wenn sie in den Haufen gerieth, so machte sie sich mit Leichtigkeit und ohne Beihülfe ihrer, stets auf dem Rücken befestigten, Hände wieder los; sie kannte die übrigen Kranken, fand deren Bett ohne Schwierigkeit, suchte ihre Gesellschaft, erwies ihnen kleine Dienste, schien sie zu verstehen, und that genau, was sie ihr sagten, ohne jedoch ein Wort zu sprechen. Kurz durch standhafte Bemühungen hatte sie es nach $2\frac{1}{2}$ Monaten, in der Erziehung ihres Gesichtsinnes so weit gebracht, daß sie allein und ohne Beihülfe der Hände im ganzen Spital herumgehen konnte, jedesmal

wieder ihr Bett fand, ihre Bedürfnisse befriedigte, und selbst an Spielen, die sie vorher gar nicht kannte, oder mitmachen konnte, Geschmack fand.

Der Gewinn eines ihr bisher fremden Sinnes, hatte bereits angefangen, auf ihren Verstand von Einfluß zu seyn; sie war immer noch unfähig eine Unterhaltung zu führen, aber sie hatte gelernt, aufmerksam zu seyn. Man überraschte sie oft, da sie mit Wiederholung der an sie gerichteten Fragen, oder dessen, was sie gehört hatte, beschäftigt war; diese Selbstgespräche schienen das Vorspiel von Unterredungen zu seyn, die sie bis jetzt hartnäckig von sich gewiesen hatte. Wahrscheinlich wäre es bei längerer Fortsetzung dieser Bemühungen gelungen, ihr zur vollen Intelligenz zu verhelfen; weil aber das Spitalreglement einen längeren Aufenthalt nicht gestattete, so wurde sie in ihre Heimath zurückgeschickt.

Diese und die vorhergehende Geschichte führen zu dem Schluß, daß ein genaues Urtheil über Entfernung, Größe, Form, u. s. w., der Gegenstände, das Resultat der Uebung, oder, was auf dasselbe hinauskommt, der Erziehung des Gesichtssinnes ist: eine Folgerung, die durch Betrachtung des Sehens in den verschiedenen Lebensaltern eine weitere Bestätigung erhalten wird.

Vom Sehen in den verschiedenen Lebensaltern.

Das Auge gehört unter diejenigen Theile, die sich im Fötus zuerst bilden, sie erscheinen dann als zwei schwarze Punkte. Mit dem siebenten Monat, sind sie schon im Stande, auf das Licht einzuwirken, und ein Bild auf der Netzhaut hervorzubringen, wie wir uns durch Erfahrung überzeugt haben. Vor dieser Zeit wären sie dazu nicht fähig gewesen, indem die Pupille durch die Pupillarmembran geschlossen ist *). Im siebenten

*) Nach Edwards wird die Pupillarmembran durch eine Verlängerung der Membran der wässerigen Feuchtigkeit und des äussern Blattes der choroïdea gebildet. Vor der Zerreißung derselben findet sich, nach dem nämlichen Anatomen, keine wässerige Feuchtigkeit in der vordern Kammer, wohl aber in der hintern; daraus geht hervor, 1) daß die Membran der wässerigen Feuchtigkeit nicht

Monat verschwindet diese Haut, wahrscheinlich durch Absorption, nicht wie man gewöhnlich angiebt, durch Zerreißung. Dieß ist auch die Periode, wo der Fötus lebensfähig wird. Uebrigens trifft man Fötusaugen, die schon mit sechs, ja fünf Monaten keine Spur von dieser Haut mehr zeigen.

Zwischen dem Auge des Kindes und dem des Erwachsenen finden einige, wiewohl unbedeutende Verschiedenheiten Statt. Bei dem ersteren ist die sclerotica dünner, selbst etwas durchscheinend, die choroïdea nach Aussen röthlich, die schwarze Färbung ihrer innern Fläche weniger tief; die retina ist verhältnißmäßig mehr entwickelt; die wässerige Feuchtigkeit reichlicher, so daß die Hornhaut stärker vorspringt; endlich ist der Kristallkörper bei weitem nicht so consistent, als beim Erwachsenen. Vor der Geburt liegen die Augenlider an einander und sind wie zusammengeleimt. (Bei manchen Thieren sind sie sogar durch die conjunctiva palpebralis verbunden, die von einem zum andern übergeht und erst nach der Geburt zerreißt.)

Mit vorrückendem Alter nehmen die Augenfeuchtigkeiten unvermerkt an Menge ab: dieß geschieht jedoch nach Zurücklegung des erwachsenen Alters in rascherer Progression und ist im Greisenalter am auffallendsten.

Der Kristallkörper namentlich wird nicht blos dichter, sondern erhält auch eine anfangs helle, später immer dunklere gelbe Färbung; zugleich wird er härter, etwas trüb und zuweilen mit Zunahme des Alters fast ganz undurchsichtig.

Eine andere bemerkenswerthe Modification des Auges ist folgende: die choroïdea ist beim Kinde braun-schwarz, mit zwanzig Jahren etwas heller; mit 30 Jahren fängt sie an, eine röthlich-graue Färbung anzunehmen, die mit zunehmendem Alter so hell wird, daß die choroïdea mit 80 Jahren fast farblos ist *).

---

das Secretionsorgan der letzteren ist; 2) daß dieses Organ in der hinteren Kammer ist; 3) daß die Membran der wässerigen Feuchtigkeit vor dem siebenten Monat alle Charactere der serösen Häute hat, und namentlich den, einen geschlossenen Sack zu bilden.

*) Vergl. J. Petit Ann. des Sc. Jahrg. 1726 und 1735, ferner Journal de Physiologie tom. IV. p. 89.

Das Auge besitzt demnach bei der Geburt bereits alle Erfordernisse, um auf das Licht zu wirken; es bildet auch wirklich, wie die Erfahrung lehrt, Bilder auf der Netzhaut. In dem ersten Lebensmonat deutet jedoch Nichts darauf hin, daß das Kind von seinem Gesicht Gebrauch macht; seine Augen bewegen sich langsam und unbestimmt *); erst gegen die siebente Woche beginnt es, sein Gesicht zu üben. Anfangs ist nur ein glänzendes Licht im Stande, einen Eindruck zu machen und seine Aufmerksamkeit zu erregen; es scheint am Anblick der Sonne Gefallen zu finden; bald wird es für die einfache Tageshelle empfindlich. Durch die Uebung wird diese Empfindlichkeit ausgebildet, nicht abgestumpft, wie dieß oft der Fall ist. Es kann jedoch noch keinen Gegenstand unterscheiden; zuerst machen rothe Dinge einen Eindruck, und überhaupt zeigt es Vorliebe für die lebhaftesten Farben. Nach einigen Tagen läßt es den Blick auf den Gegenständen haften und scheint ihre Farben zu unterscheiden, hat aber von Entfernung und Größe der Dinge noch keinen Begriff. Es streckt nach ganz entfernten Sachen die Hand aus, und bringt alle, die es ergreift, selbst die größten, zum Munde, was wohl mit seinem Nahrungstriebe, dem mächtigsten in seinem Körper, zusammenhängt. In der ersten Lebenszeit ist demnach das Gesicht sehr unvollständig, es vervollkommnet sich aber, oder wird eigentlich erzogen, durch die beständige Uebung, und namentlich durch das aus dem beständigen Irren allmählig sich bildende Urtheil.

Man hat geglaubt, die Kinder sehen Alles doppelt und verkehrt; es giebt keinen Beweis für diese Behauptung. Man hat auch, übrigens mit eben so wenig Grund, behauptet, die brechenden Theile seyen in ihrem Auge reichlicher vorhanden, so daß sie Alles kleiner sehen müßten.

Das Gesicht erreicht frühzeitig die ganze Vollkommenheit,

---

*) Die Kinder haben zwar, wie ich mich überzeugt habe, unmittelbar nach der Geburt, eine ziemlich lebhafte Empfindung vom Lichte, was sie durch Schließen und Zudrücken der Augenlider äussern; wir haben aber gezeigt, daß Sehen und Licht empfinden zwei verschiedene Dinge sind.

deren es fähig ist, und erleidet im Allgemeinen erst gegen das hohe Alter hin Modifikationen. Dann nämlich beginnt die Schärfe desselben, in Folge der beschriebenen Veränderungen in den Flüssigkeiten des Auges, zu leiden: was aber hauptsächlich zu seiner Schwächung beiträgt, ist die Abnahme der Sensibilität der Netzhaut.

Drei Ursachen vereinigen sich, um beim Greise das Gesicht zu stören: 1) die quantitative Abnahme der Augenfeuchtigkeiten: durch sie wird die brechende Kraft des Auges vermindert, der Greis kann die nahen Gegenstände nicht mehr rein unterscheiden, und, wenn er sie wahrnehmen will, muß er sie entweder vom Auge entfernen, wodurch das ins Auge fallende Licht weniger divergirend gemacht wird, oder sich convexer Augengläser bedienen, welche die Divergenz der Strahlen vermindern; 2) die beginnende Trübung des Kristallkörpers: sie verwirrt das Gesicht, und führt, wenn sie zunimmt, Blindheit herbei, und zwar in Folge des sogenannten grauen Staars; 3) endlich die Abnahme der Sensibilität der Netzhaut, oder, besser, des Nervensystems, wodurch die Wahrnehmung der Lichteindrücke erschwert wird, und welche der Anfang einer vollständigen und unheilbaren Blindheit ist *).

---

*) Die meisten Physiologen und Physiker betrachten das Schwächerwerden der schwarzen Farbe an der choroïdea und das Verschwinden der gefärbten Schichte an der iris als Umstände, wodurch das Gesicht des Greisen beeinträchtigt wird; nach den Untersuchungen meines Gehülfen Desmoulins jedoch, dessen Verlust die Wissenschaft betrauert, sollte man diese Ansicht für ungegründet halten. Bei vielen Thieren mit einem tapetum, d. h. wo die choroïdea ganz oder einem Theil nach eine glänzende und perlmutterartige Farbe hat, ist das Gesicht dennoch wirklich von bemerkenswerther Schärfe; die Pupille ist bei ihnen im zusammengezogenen Zustand gewöhnlich spaltförmig; hierher gehören die Katzen, Pferde, Füchse u. s. w. Wenn bei diesen Thieren der Glanz und der Reflex der choroïdea einen Beitrag zur Vollkommenheit ihres Gesichts liefern, so könnte man beinahe annehmen, daß das Verschwinden der schwarzen Farbe der choroïdea beim Greise, sein Gesicht eher fördere, als, wie man gewöhnlich glaubt, beeinträchtige. (Vid. Desmoulins, sur l'usage des

Vom Hören.

Die Verrichtung des Hörens hat die Bestimmung, uns mit den Schwingungs-Bewegungen der Körper bekannt zu machen.

Vom Schall.

Der Schall ist für das Gehör das, was das Licht für das Gesicht ist. Er ist das Resultat des Eindrucks, den eine, in den Molecülen eines Körpers, in Folge von Erschütterung oder anderer Ursachen, entstandene Schwingungs-Bewegung auf das Ohr macht. Man bezeichnet mit diesem Wort zuweilen auch die Schwingungs-Bewegung selbst. Wenn die Molecüle eines Körpers auf diese Art in Bewegung gerathen sind, so theilen sie dieselbe, nach gewißen Gesetzen, den in ihrer Umgebung befindlichen elastischen Körpern mit: diese verhalten sich auf gleiche Weise, und so wird die Schwingungs-Bewegung bisweilen auf weite Strecken fortgepflanzt. Die elastischen Körper sind im Allgemeinen allein fähig, den Schall zu bilden und fortzupflanzen; gewöhnlich aber bringen ihn feste Körper hervor, während die Luft am häufigsten das Vehikel für seine Fortpflanzung zu unserm Ohr abgiebt.

Man unterscheidet am Schall die Stärke, den Ton und den Klang (timbre).

Die Stärke hängt von der Ausdehnung der Schwingungen ab.

Der Ton ist von der Zahl der Schwingungen in einer gegebenen Zeit abhängig: darnach hat nämlich der Schall einen hohen oder tiefen Ton. Der tiefe Schall entsteht bei wenig zahlreichen, der hohe bei sehr beschleunigten Schwingungen.

Bei dem tiefsten Schall, den das Ohr wahrnehmen kann, finden, wie man angiebt, 30 Schwingungen in der Sekunde statt, während der höchste Schall, nach der gewöhnlichen An-

---

couleurs de la choroïde chez les animaux vertébrés, Journ. de Physiol. tom. IV. p. 89.; vid. Anim. Oecon. de Hunter, p. 242 et 253.)

nahme der Physiker, durch 12,000 Schwingungen gebildet wird; Savart hat jedoch kürzlich, durch eine Reihe von Versuche, und vermittelst eben so sinnreicher, als genauer Instrumente, nachgewiesen, daß das Ohr noch Schälle von 48,000 Schwingungen wahrnimmt *). Zwischen diesen zwei Grenzen liegen die vergleichbaren oder berechenbaren Töne, d. h. diejenigen, deren Schwingungen das Ohr instinktmäßig zählt. Das Geräusch unterscheidet sich von dem berechenbaren Schall dadurch, daß das Ohr an ihm die Zahl der Schwingungen nicht unterscheidet.

Ein vergleichbarer Schall, der doppelt so viel Schwingungen als ein anderer hat, bildet, wie man sagt, seine Octave. Zwischen diesen zwei Tönen (ut) liegen sechs andere in der Mitte, welche die Tonleiter ausmachen; man bezeichnet sie mit den Worten rè, mi, fa, sol, la, si.

Wenn man einen tönenden Körper irgendwie durch Erschütterung in Bewegung setzt, so hört man zuerst einen sehr bestimmten, je nach Umständen mehr oder weniger starken und hohen, u. s. w. Ton: dieß ist der Grundton; bei einiger Aufmerksamkeit hört man gleichzeitig noch andere Töne entstehen, die sogenannten harmonischen Töne. Man kann dieß leicht wahrnehmen, wenn man die Saite eines Instrumentes in Bewegung setzt.

Der Klang des Schalles scheint von der Natur des tönenden Körpers, so wie von der Menge harmonischer Töne, die zugleich mit dem Grundton entstehen, abzuhängen.

Fortpflanzung des Schalls. Der Schall kann sich durch alle elastischen Körper fortpflanzen; dieß geschieht je nach der Natur des zur Fortpflanzung dienenden Körpers mit verschiedener Schnelligkeit. In der Luft durchläuft der Schall 1042 Fuß in der Secunde. Noch schneller dringt er durch Wasser, Stein, Holz, u. s. w. **) Bei der Fortpflanzung verliert der Schall im Allgemeinen an Stärke im geraden Verhält-

---

*) Vid. Ann. de Phys. et de Chem. Oct. 1830.

**) Vid. les Memoires d'Arcueil tom. II.

niß zum Quadrat der Entfernung; wenigstens gilt dieß für die Luft. Uebrigens kann er in gewißen Fällen und innerhalb gewißer Gränzen, auf seinem Wege auch an Intensität zunehmen; wenn er nämlich durch sehr elastische Körper, wie Metalle, Holz, verdichtete Luft u. s. w. sich fortpflanzt.

Hohe, tiefe, starke, schwache u. s. w. Töne pflanzen sich mit gleicher Geschwindigkeit fort, und ohne sich zu vermischen.

Man nimmt im Allgemeinen an, der Schall pflanze sich in gerader Linie fort, in Form von Kegeln, wie sie das Licht bildet, nur mit dem wesentlichen Unterschied, daß bei den Schallkegeln die Molecüle nur eine Oscillations-Bewegung, bei den Lichtkegeln dagegen ein Fortrücken erfahren.

Eine Saite, die mit einer andern gleiche Stimmung hat, d. h. bei auf gleiche Weise erregter Schwingung denselben Ton von sich giebt, zeigt etwas Besonderes, was Erwähnung verdient: wenn nämlich der ihr eigene Ton in der Nebensaite erregt worden ist, so schwingt sie gleichfalls und giebt denselben Ton von sich. Diese Eigenschaft gleich gestimmter Saiten kannte man schon lange, man war aber damit nicht so bekannt, daß alle Körper fähig sind, zu schwingen, und eine ähnliche Erscheinung, wie die Saiten, zu zeigen.

Savart hat durch eine Reihe sinnreicher Versuche nachgewiesen, daß alle elastischen Membranen, seyen sie trocken oder feucht, schwingen und tönen, wenn Schallschwingungen in ihrer Nähe entstanden sind, mochten sie nun mit den Körpern, von welchen die letzteren ausgingen, gleiche Stimmung gehabt haben, oder nicht. Savart hat auch bewiesen, daß der verschiedene Spannungsgrad, die Dicke, Homogeneität, die größere oder geringere Feuchtigkeit der Häute einen beträchtlichen Einfluß darauf hat, ob dieselben leicht durch Mittheilung schwingen; daß sie aber, welches auch ihr Zustand sey, immer in gleicher Stimmung mit dem erzeugten Tone schwingen; ein Gesetz, das auch für alle übrigen Körper gilt.

Diese Erfahrungen sind um so wichtiger, als, wie wir sehen werden, die Organe des Gehörs großentheils aus elastischen Häuten und Blättern bestehen.

Wenn der Schall auf einen Körper stößt, der ihn auf-

hält, so wird er, der allgemeinen Annahme zu Folge, gerade wie das Licht zurückgeworfen, d. h. so, daß der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich ist. Der Schall erleidet dabei auch dieselbe Veränderung durch die Form des reflectirenden Körpers. Die Langsamkeit, mit der sich der Schall fortpflanzt, ist von einigen Erscheinungen begleitet, von welchen wir noch keine ganz genügende Erklärung haben: dahin gehört die Erscheinung des Echo, der mysteriösen Kammer u. s. w.

Von dem Gehörapparat.

Der Gehörapparat ist sehr complicirt. Eine detaillirte anatomische Beschreibung würde uns nichts nützen, da man über die Bestimmung der verschiedenen Theile dieses Sinnorgans noch wenig aufgeklärt ist; wir werden uns daher kurz fassen.

Wie beim Sehapparat, so findet sich auch hier eine Gruppe von Organen, welche durch ihre physischen Eigenschaften zum Hören beizutragen scheinen, und hinter ihnen einen Nerven, der die Bestimmung hat, die Eindrücke aufzunehmen und fortzuleiten.

Der Gehörapparat besteht aus dem äusseren Ohr, dem mittleren Ohr, dem inneren Ohr und dem Hörnerven.

Vom äusseren Ohr.

Man versteht darunter das äussere Ohr im engern Sinn (le pavillon), und den äussern Gehörgang.

Das äussere Ohr ist bei verschiedenen Individuen von verschiedener Größe. Seine äussere Fläche, die bei einem gut gebildeten Ohr etwas nach vorn gerichtet ist, hat fünf Hervorragungen, nämlich den helix, anthelix, tragus, antitragus und das Ohrläppchen (auricula infima), ausserdem drei Vertiefungen, die des helix (cavitas innominata), die fossa navicularis (scapha) und die concha. Das äussere Ohr wird durch einen biegsamen und elastischen Faserknorpel gebildet; die ihn bedeckende Haut ist dünn, trocken, und an den Faserknorpel durch ein dichtes, wenig Fett enthaltendes Zellgewebe befestigt; blos das Ohrläppchen enthält ziemlich viel Fett.

Unter der Haut liegen Talgbälge in großer Menge, welche eine weiße und glimmerartige Materie absondern, wodurch die Haut ihre Glätte und zum Theil ihre Geschmeidigkeit erhält. Auf den Hervorragungen des Ohrs bemerkt man auch einige Muskelfasern, die zwar Muskeln genannt werden, aber eigentlich nur Rudimente davon sind *). Das äussere Ohr bekommt viele Nerven und Gefäße; es ist auch sehr empfindlich und wird leicht roth. An den Kopf ist es durch Bänder von Zellgewebe und durch Muskeln befestigt, welche man nach ihrer Lage in den vorderen, oberen und hinteren unterscheidet. Bei vielen Thieren sind diese Muskeln sehr ausgebildet; beim Menschen kann man sie auch als bloße Rudimente betrachten.

Vom äussern Gehörgang.

Er erstreckt sich von der Muschel bis zum Trommelfell; seine Länge ist nach dem Alter verschieden, beim Erwachsenen 10 bis 12 Linien; er ist in der Mitte enger, als an beiden Enden, und nach oben und vorn leicht gekrümmt; seine äussere Oeffnung ist, wie auch an andern Höhlungen, gewöhnlich mit Haaren besetzt. Er besteht aus einem knöchernen Theil, einem Faserknorpel, der eine Fortsetzung des Ohrknorpels ist, und einem faserigen Theil, der ihn nach oben schließt. Die Haut geht, dünner werdend, in ihn hinein, und endigt auf der äusseren Fläche des Trommelfells, welches sie noch überzieht. Unter dieser Haut liegt eine Menge von Talgbälgen, welche das Ohrenschmalz, eine gelbe, bittere u. s. w. Materie absondern, über deren Nutzen wir weiter unten sprechen werden.

Vom mittleren Ohr.

Es umfaßt die Trommelhöhle, die in ihr enthaltenen Knöchelchen, die Zellen des Zitzenbeines, die Eustachische Röhre u. s. w.

---

*) Rudimente (vestiges) nennt man in der Anatomie solche Theile, die bei den Thieren, wo sie vorkommen, keinen Nutzen haben, und die blos auf den allgemeinen Plan hindeuten, dem die Natur in dem Bau der Wirbelthiere gefolgt zu seyn scheint.

Von der Trommelhöhle.

Sie liegt zwischen dem äußern und innern Ohr mitten inne. Sie hat die Form von einem Stück eines etwas unregelmäßigen Cylinders. An ihrer innern Wand liegt nach oben das eyförmige Fenster, das mit dem Vorhof communicirt, und durch eine Membran verschlossen ist; unmittelbar darunter ein Vorsprung, das sogenannte promontorium; unter diesem eine kleine Rinne, in der ein Nervenfaden liegt; noch tiefer eine andere Oeffnung, das sogenannte runde Fenster, das dem äußeren Treppengang der Schnecke (scala tympani) entspricht, und gleichfalls durch eine Membran verschlossen ist. Nach Aussen wird sie durch das Trommelfell geschlossen. Letztere Haut geht schief nach unten und innen; sie ist gespannt, sehr dünn und durchscheinend, nach Aussen mit einer Fortsetzung der äußern Haut, nach Innen mit der Schleimhaut der Trommelhöhle bekleidet; auf dieser Seite läuft auch ein Nerve, die sogenannte chorda tympani, über sie hinweg; an ihrer Mitte ist das Ende vom Handgriff des Hammers befestigt; mit dem Umfang ist sie an das Ende des knöchernen Gehörganges geheftet, und zwar gleichmäßig auf allen Punkten, so daß überhaupt keine Oeffnung vorhanden ist, wodurch das äußere Ohr mit dem mittlern communicirte. Ihr Gewebe ist trocken, brüchig, und einzig in seiner Art in dem thierischen Körper; man erkennt darin weder Fasern, noch Gefäße, noch Nerven.

In dem Umfang der Trommelhöhle liegt nach vorne: 1) die Oeffnung der Eustachischen Röhre, durch welche sie mit dem obern Theil des Schlundes communicirt; 2) die Oeffnung, durch welche die Sehne des musculus internus mallei eintritt. Nach Hinten liegt: 1) die Oeffnung der Zellen des Zitzenfortsatzes, was vielfach gewundene, stets mit Luft gefüllte Höhlungen in der Substanz dieses Fortsatzes sind; 2) die Pyramide, ein kleiner, ausgehöhlter Vorsprung, in welchem der musculus stapedius liegt; 3) die Oeffnung, durch welche die chorda tympani in die Trommelhöhle eintritt. Nach Unten hat die Höhle eine Spalte, die fissura glenoïdalis (Glaseri), durch welche die Sehne des musculus mallei externus herein, die

chorda tympani hinausgeht, letztre um mit dem nervus lingualis des fünften Paares zu anastomosiren. Nach Oben sind blos einige kleine Oeffnungen für Blutgefäße.

Die Trommelhöhle und alle in sie einmündenden Kanäle sind mit einer sehr dünnen Schleimhaut ausgekleidet. Außerdem enthält diese stets mit Luft gefüllte Höhlung vier Knöchelchen, den Hammer, Amboß, das linsenförmige Knöchelchen und den Steigbügel, welche von dem Trommelfell bis zum eyförmigen Fenster, an dem die Basis des Steigbügels befestigt ist, eine Art Kette bilden. Zu ihrer Bewegung, so wie zur Spannung und Erschlaffung der Membranen, mit welchen sie zusammenhängen, sind einige kleine Muskeln vorhanden: der musculus internus mallei nämlich zieht und krümmt die Kette nach vorn, und spannt die Membranen; der musculus externus (anterior) mallei hat die entgegengesetzte Wirkung. Der kleine Muskel, der in der Pyramide liegt, und an den Hals des Steigbügels geht, muß die Kette gleichfalls in eine leichte Spannung bringen können, indem er sie nach seiner Seite hinzieht.

Vom inneren Ohr oder dem Labyrinth.

Es besteht aus der Schnecke, den halbzirkelförmigen Kanälen und dem Vorhof.

Die Schnecke ist eine knöcherne, spiralförmig gewundene Höhle, woher sie auch ihren Namen hat. Die Höhle hat zwei Abtheilungen, die sogenannten Treppengänge der Schnecke (scalae), welche man in den innern und äußern (scala vestibuli et tympani) unterscheidet. Die Scheidewand zwischen beiden ist eine wagrecht gestellte, in ihrer ganzen Länge halb knöcherne, halb häutige Platte. Die äußere Treppe communicirt durch das runde Fenster mit der Trommelhöhle; die innere mündet in den Vorhof.

Von den halbzirkelförmigen Kanälen.

So nennt man drei cylinderartige, halbzirkelförmig gebogene Höhlungen, von welchen zwei horizontal, die dritte vertikal gestellt ist, und die mit ihren Enden in den Vorhof über-

gehen. Sie enthalten Massen von grauer Farbe, die an ihren Enden Anschwellungen haben.

Vom Vorhof.

Er ist die Centralhöhle, in welcher alle übrigen zusammentreffen. Mit der Trommelhöhle steht sie durch das eyförmige Fenster, mit der inneren Treppe der Schnecke, mit den halbzirkelförmigen Kanälen und mit dem innern Gehörgang durch eine Menge kleiner Oeffnungen in Verbindung.

Alle Höhlungen des innern Ohrs sind in den härtesten Theil des Felsenbeins eingegraben: sie sind mit einer sehr zarten Haut ausgekleidet, und mit einer klaren, dünnen Flüssigkeit, der sogenannten aqua Cotunni, angefüllt, welche durch zwei Gänge, den aquaeductus cochleae et vestibuli abfließen kann. Diese Flüssigkeit liegt, an der Mündung des innern Gehörgangs, ganz in der Nähe der das Gehirn und Rückenmark umgebenden Flüssigkeit (vergl. d. Cap. vom Gehirn); doch scheint es nicht, daß beide mit einander communiciren, wenigstens habe ich bei meinen darüber angestellten Untersuchungen kein solches Resultat erhalten. Diese Höhlungen enthalten ausserdem den Gehörnerven.

Vom Gehörnerven.

Er entspringt aus dem vierten Ventrikel und gelangt durch die Löcher auf dem Grunde des inneren Gehörgangs in das Labyrinth. Im Vorhof theilt er sich in mehrere Zweige, von denen einer in dem Vorhof bleibt, ein anderer in die Schnecke geht, und zwei für die halbzirkelförmigen Kanäle bestimmt sind. Die Vertheilungsweise dieser verschiedenen Zweige in den Höhlungen des innern Ohrs hat Scarpa sorgfältig beschrieben; es wäre überflüssig, hier auf die Details einzugehen.

Wir fügen dieser kurzen Angabe blos noch bei, daß durch das innere und mittlere Ohr mehrere Nervenfäden verlaufen, deren Gegenwart an dieser Stelle für das Hören wahrscheinlich nicht ohne Nutzen ist. So verläuft der Gesichtsnerve bekanntlich lange in einem spiralförmigen Kanal in der Substanz des Felsenbeines; er erhält darin einen Faden vom ner-

vus vidianus, und giebt die chorda tympani ab, die zum Trommelfell hingeht. Auſſerdem finden sich in dem Ohr oder seiner Nachbarschaft mehrere andere Anastomosen, worüber Jacobson und Breschet sorgfältige Untersuchungen angestellt haben.

Durch neuere Versuche habe ich gefunden, daß das Ohr, in Betreff des Sitzes der Sensibilität, sich physiologisch ähnlich verhält, wie das Auge.

Die den Gehörgang auskleidende Membran hat eine bedeutende Empfindlichkeit, die schon an seinem Eingang sehr ausgesprochen ist, noch mehr aber im Grunde desselben, wo die geringste Berührung eines fremden Körpers einen lebhaften Schmerz erregt, und eine statt findende Entzündung, nach den Beobachtungen aller Zeiten, von furchtbaren Leiden begleitet ist. Diesem zu Folge konnte man leicht zu der Voraussetzung gelangen, die Sensibilität werde in der Trommelhöhle noch stärker seyn, und vollends im Labyrinth gleichsam ihr Maximum erreichen. Die Sache verhält sich jedoch ganz anders: wie am Auge, so beschränkt sich auch hier die große Empfindlichkeit auf die äussere Parthie des Apparates; sie ist schon in der Trommelhöhle sehr stumpf, und der Gehörnerve zeigte an Thieren beim Berühren, Stechen, selbst beim Zerreißen, keine wahrnehmbare Empfindlichkeit. Er bildet in dieser Beziehung einen auffallenden Gegensatz gegen den Nerven vom fünften Paar, der, wiewohl er bei seinem Ursprung mit dem Gehörnerven gleichsam in Contakt steht, auch eine leise Berührung nicht ohne die lebhaftesten Schmerzen ertragen kann. Der Gehörnerve kommt in dieser Hinsicht mit dem Sehnerven überein.

Vom Mechanismus des Hörens.

Vom Nutzen des äussern Ohrs.

Es sammelt die Schallstrahlen und lenkt sie gegen den Gehörgang, und zwar um so vollständiger, je größer, je elastischer es ist, je mehr es vom Kopf absteht und eine Richtung nach vorn hat.

Boerhave wollte durch Berechnung gefunden haben,

daß alle auf die äussere Fläche des Ohres fallenden Schallstrahlen am Ende gegen den äussern Gehörgang hingelenkt werden; eine Behauptung, die offenbar unrichtig ist, wenigstens für gewisse Ohren, an welchen der anthelix stärker vorspringt, als der helix: wie sollten die Strahlen, die auf die hintere Fläche des anthelix fallen, zu der Muschel gelangen?

Es ist viel wahrscheinlicher, daß das äussere Ohr, vermöge seiner großen Elasticität, welche durch seine Muskeln noch etwas modificirt werden kann, selbst fähig ist, durch die Schallschwingungen der Luft in Schwingung versetzt zu werden. Was die Unebenheiten seiner Oberfläche betrifft, so scheint ihr Nutzen, nach Savart, darin zu bestehen, daß sie eine immer gleich bleibende Fläche mit Krümmungen darstellen, deren Richtung für die der Luftschwingungen gerade die passende ist. Die Erfahrung weist wirklich nach, daß die Oscillationen einer Membran stärker oder schwächer sind, je nach dem sie mit den Oberflächen der in ihrer Nähe schwingenden Körper parallel ist, oder nicht; der Parallelismus ist dabei der günstigste Fall *).

Das äussere Ohr ist zum Hören nicht unentbehrlich, denn es kann bei Menschen und Thieren weggenommen werden, ohne daß das Gehör, ausser etwa einige Tage lang, darunter litte.

Vom Nutzen des äussern Gehörgangs.

Er pflanzt den Schall zum Trommelfell fort, und zwar, wie jeder andere Kanal, theils durch die Luft, die er enthält, theils durch seine Wände. Die Haare, die besonders an seinem Eingang stehen, und das Ohrenschmalz dienen dazu, das Eindringen fremder Körper, wie Sand, Staub, Insekten u. s. w. zu verhindern.

Vom Nutzen des Trommelfells.

Es trennt den Gehörgang von der Trommelhöhle. Da es gespannt, dünn, elastisch, und überall von gleicher Dicke ist, so muß es durch die Schallwellen in Schwingung versetzt werden,

---

*) Vergl. Anm. XVII.

die der Gehörgang theils durch die Luft, theils durch seine Wandungen zuleitet. Nach einem sehr einfachen Versuch von Savart scheint es übrigens vorzugsweise der durch die Luft mitgetheilte Schall zu seyn, der dasselbe in Schwingung versetzt.

Dieser gelehrte Physiker nahm einen aus einem Kartenblatt gemachten Kegel, und befestigte an dessen abgestumpfte Spitze eine kleine gespannte Membran, wodurch die Oeffnung ungefähr so, wie der Gehörgang durch das Trommelfell, geschlossen war; wenn er dann auf der äußeren Seite des Kegels in der Nähe seiner Wandung Töne hervorbrachte, so gerieth die Membran kaum in Schwingung; brachte er dagegen die nämlichen Töne an der Basis des Kegels hervor, so daß sie durch die in ihm enthaltene Luft zu der Membran fortgeleitet wurden, so entstanden, selbst aus einer Entfernung von 25 bis 30 Metern, sehr deutliche Schwingungen.

Aus der Art und Weise, wie die Muskeln des Hammers sich an ihm inseriren, und wie dieses Knöchelchen selbst an das Trommelfell befestigt ist, geht deutlich hervor, daß es verschiedene Spannungsgrade für das letztere geben muß. Es wäre abgeschmackt, wenn man annehmen wollte, daß diese kleine Membran sich mit den unzähligen Tönen, die unser Ohr treffen, jedesmal in gleiche Stimmung versetze; es ist aber mehr als wahrscheinlich, daß sie in gewissen Fällen durch den musculus internus mallei gespannt, in andern durch den musculus externus erschlafft wird.

Während man bisher über diese interessante Frage nur Vermuthungen aufstellen konnte, so scheinen jetzt einige Versuche von Savart den Schleier der Wahrheit gelüftet zu haben.

Wenn eine dünne Membran sehr gespannt ist, so schwingt sie mit Schwierigkeit, d. h. ihre schwingenden Parthien bewegen sich in sehr engen Gränzen; bei einer schlaffen Membran findet das Gegentheil Statt; da es nun durch die Erfahrung unmittelbar nachgewiesen ist, daß das Trommelfell im Ohr selbst durch die seine Oberfläche treffenden Schallwellen in Schwingung geräth, so kann kein Zweifel mehr darüber seyn, daß seine Schwingungen auch einen um so geringeren Umfang haben, je

stärker es gespannt ist. Man kann daher wohl mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß das Trommelfell für schwache oder angenehme Töne erschlafft, für zu starke oder unangenehme aber sich spannt.

Da das Trommelfell trocken und elastisch ist, so muß es den Schall sehr leicht, theils auf die Luft der Trommelhöhle, theils auf die Kette der Gehörknöchelchen weiter leiten*). Die chorda tympani, muß an den Schwingungen des Trommelfells auch Theil nehmen und einige Eindrücke zum Gehirn fortpflanzen. Die Berührung des Trommelfells mit einem fremden Körper ist bekanntlich äusserst schmerzhaft, und ein heftiges Geräusch erregt gleichfalls lebhaften Schmerz, ja sogar Zerreißung desselben; dieser letztere Zufall ist jedoch nicht so schlimm, als man glauben könnte: das Trommelfell kann zerreißen und ein Loch behalten, ohne daß das Gehör eine merkliche Störung erleidet **).

Vom Nutzen der Trommelhöhle.

Er besteht hauptsächlich darin, den vom äussern Ohr empfangenen Schall zum inneren Ohr fortzuleiten. Dieß geschieht 1) durch die Kette der Gehörknöchelchen, welche besonders auf die Membran des eyförmigen Fensters wirkt ***); 2) durch die

---

*) Ueber die verschiedenen Meinungen von dem Nutzen dieser Membran vergl. Haller tom. V. p. 198 u. folg.

**) Vergl. Anm. XVIII.

***) Man weiß nicht recht, zu was die Bewegungen dienen, deren diese Kette fähig ist. Da jedoch die Knöchelchen sämmtlich unter einander verbunden sind, da das erste und das letzte mit dem Trommelfell einerseits, und dem eyförmigen Fenster anderseits in Berührung sind, da ferner der Hammer bewegt werden kann, so war es meines Erachtens, zur Vermeidung von Zerreißungen, unerläßlich, daß die Kette aus mehreren auf einander beweglichen Stücken zusammengesetzt wurde. Dann glaube ich ferner, daß, wenn der Hammer nach Innen gezogen wird, diese Bewegung sich noch dem Steigbügel mittheilt, und daß in Folge des Drucks, den der letztere auf die Flüssigkeit des Labyrinthes ausübt, die Schwingungen der Membran des runden Fensters an Umfang

in ihr enthaltene Luft, die auf die ganze Knochenwand, besonders aber auf die Membran des runden Fensters einwirkt; 3) durch ihre Wandungen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Trommelhöhle auch noch dazu dient, vor dem runden Fenster eine Art von besonderer Atmosphäre zu unterhalten, deren Eigenschaften eine sehr große Beständigkeit haben, indem diese kleine Luftmasse durch die umgebenden Blutgefäße immer in derselben Temperatur erhalten wird; dadurch wird verhütet, daß die Membran des runden Fensters nicht verdirbt, was z. B. bald geschehen muß, wenn das Trommelfell ein großes Loch bekommt.

Vom Nutzen der Eustachischen Röhre.

Durch sie wird die Luft der Trommelhöhle erneuert; durch ihre Oblitteration soll Taubheit entstehen können.

Daß sie den Schall zum innern Ohr leiten könne, war eine ganz falsche, durch Nichts unterstützte Behauptung. Sie bildet einen Ausweg für die Luft in Fällen, wo ein gewaltsamer Schall das Trommelfell bedroht, und durch sie kann die Luft der Trommelhöhle und der Zellen des Zitzenbeins erneuert werden. Die Luft der Trommelhöhle ist ferner durch ihre sehr dünne Beschaffenheit dazu dienlich, die Stärke der durch sie hindurchgehenden Töne zu mindern, und dem zu Folge die zarten und zerbrechlichen Theile im Bereich des inneren Ohres zu schützen.

Vom Nutzen der Zellen des Zitzenbeins.

Ohne denselben recht zu kennen, vermuthet man, daß diese Theile zur Verstärkung des in die Trommelhöhle gelangenden Schalles beitragen. Wenn dieses richtig ist, so muß nicht so-

---

verlieren müssen. Uebrigens glaube ich, daß die Kette von Knöchelchen im Ohr dasselbe ist, was das Stimmholz an einer Violine (Savart). Der Verlust der Knöchelchen zieht, mit Ausnahme des Steigbügels, nicht nothwendig den des Gehörs nach sich; übrigens glaube ich bemerkt zu haben, daß Personen, die sich in diesem Fall befinden, das Gehör nicht mehr länger, als zwei bis drei Jahre behalten.

wohl die in ihnen enthaltene Luft, als die zwischen den Zellen liegenden Blätter durch ihre Schwingungen eine solche Wirkung ausüben *).

Der Schall kann auch noch auf andere Weise, als durch den Gehörgang, zur Trommelhöhle gelangen: die in Kopfknochen erregten Schwingungen werden gegen das Schläfenbein hingeleitet und vom Ohr aufgefaßt; man hört bekanntlich das Schlagen einer Uhr ganz deutlich, wenn man sie an die Zähne bringt.

Vom Nutzen des innern Ohrs.

Was man darüber weiß, ist sehr wenig; es reduzirt sich auf die Annahme, daß die Schallschwingungen dem inneren Ohr auf mehreren Wegen zugeleitet werden, besonders aber durch die Membran des ovalen Fensters, durch die des runden, und durch die innere Wandung der Trommelhöhle; ferner, daß die cotunnische Flüssigkeit die Schwingungen aufnimmt, von wo sie dann zum Gehörnerven übergehen. Es muß ferner natürlich viel daran liegen, daß diese Flüssigkeit den zu starken Schwingungen, welche dem Nerven Schaden bringen könnten, auszuweichen im Stande ist; dieß wird möglicher Weise durch ein Abfließen in den aquaeductus cochleae et vestibuli erreicht, welche dann offenbar große Analogie mit der tuha Eustachii hätten.

Die äussere Treppe der Schnecke muß die Schwingungen vornehmlich durch die Membran des runden Fensters erhalten, der Vorhof durch das Ende der Kette der Knöchelchen, die halbzirkelförmigen Kanäle durch die Wände der Trommelhöhle und vielleicht durch die Zellen des Zitzenfortsatzes, die sich wenigstens oft noch über die Kanäle hinaus erstrecken. Was aber jeder einzelne Theil des inneren Ohrs für eine Rolle beim Hören spielt, ist noch völlig unbekannt **).

---

*) Vergl. Anm. XIX.

**) Der berühmte Th. Joung, Secretär der königl. Societät zu London, ein Mann von so ungeheurem Wissen und Verstand, hat mehrere Ideen über die Verrichtungen des inneren Ohres bekannt

Die knöchern-häutige Scheidewand zwischen den zwei Treppen der Schnecke hat zu einer Hypothese Veranlassung gegeben, die heut zu Tag keinen Anklang mehr finden würde.

Von der Action des Gehörnerven.

Er nimmt die Eindrücke auf, und leitet sie zum Gehirn fort, welches dieselben bei verschiedenen Individuen mit verschiedener Schnelligkeit und Richtigkeit wahrnimmt. Diese Action selbst steht übrigens unter dem Einfluß des fünften Paares; wird dasselbe durchschnitten, oder krank, so wird das Gehör schwach, oder ganz aufgehoben. Viele Personen hören unrichtig, d. h. sie unterscheiden die Töne nicht genau.

Eine Erklärung der Action des Gehörnerven oder des Gehirns beim Hören läßt sich nicht geben, doch giebt es einige in dieser Beziehung gemachte Beobachtungen.

Die Töne müssen, um gehört zu werden, eine innerhalb gewißer Gränzen liegende Intensität haben. Ein zu starker Schall wirkt verletzend, ein zu schwacher erregt keine Empfindung. Man kann eine Menge von Tönen auf einmal hören.

---

gemacht: die halbzirkelförmigen Kanäle sollen zur Beurtheilung der Höhe oder Tiefe der Töne dienen; sie werden zu gleicher Zeit von ihren beiden Enden aus erschuttert, was, je nach dem Charakter des Tones, ein Zurücklaufen gleicher Wirkungen auf verschiedene Punkte ihrer Länge veranlaßt. Der Steigbügel soll einen stärkern oder schwächern Druck auf die Flüssigkeit des Vorhofs, die die Schalleindrücke fortpflanze, ausüben. Die Schnecke vergleicht er mit einem Schallmikrometer (Med. lit. p. 98. Let. 5). Was nützen aber die scharfsinnigsten Hypothesen, wenn sie sich nicht auf Thatsachen stützen, oder durch Versuche bestätigt sind?

Dileau fand bei einem taubstumm geborenen und für jede Art von Schall unempfindlichen Kinde, den Steigbügel und das eyförmige Fenster fehlend. Solche Thatsachen versprechen einst, wenn sie sich vervielfältigen, die Verrichtungen des innern Ohrs weiter aufzuklären.

Vergl. über diese schwierige und dunkle Frage eine Abhandlung von Esser in Kastners Archiv f. d. Naturlehre. Bd. 12. (in das Franz. übersetzt, mit Anmerk. von H. G. Breschet, Archiv génér. de Med. 1831.), und eine Abhandl. von Muncke in Meckels Archiv Bd. VII. p. 1.

Die Töne, und besonders die mit zählbaren Schwingungen bilden, wenn sie in einem gewißen Verhältniß mit einander verbunden sind und auf einander folgen, eine Quelle der angenehmsten Empfindungen. Diese Anordnung und Verbindung der Töne ist Gegenstand einer eigenen Kunst, der Musik. Für empfängliche Ohren ist offenbar die Musik die erste der Künste, denn keine andere erregt lebhaftere und genußreichere Empfindungen, steigert den Enthusiasmus leichter, selbst bis zum Delirium, keine hinterläßt tiefere Spuren und eine süßere Erinnerung.

Andere Combinationen von Tönen machen im Gegentheil einen unangenehmen Eindruck: sehr hohe Töne beleidigen das Ohr, sehr starke und tiefe zerreissen das Trommelfell. Wenn ein Ton sehr lange dauert, so glauben wir ihn noch zu hören, auch wenn er schon lange aufgehört hat.

Wie man Blindgebornen in einem Alter, da sie von ihren Empfindungen Rechenschaft zu geben fähig waren, das Augenlicht ertheilt hat; so sind auch schon Taubgeborne in einer so weit vorgerückten Lebensperiode zum Gehör gelangt, daß sie diesen Gewinn eines neuen Sinnes nach seinem unermeßlichen Werthe zu schätzen verstanden. Die Wissenschaft ist heut zu Tage im Besitz mehrerer Beispiele dieser Art; sie sind vom philosophischen Standpunkte aus nicht minder interessant, als vom physiologischen.

Eine solche Geschichte, deren Aechtheit durch die Akademie der Wissenschafteu zu Paris constatirt wurde, ist folgende: Louis Honoré Trésel, 10 Jahre alt, zu Paris von armen Eltern geboren, gehörte in die Klasse von Tauben, die auch das heftigste Geräusch, die stärkste Explosion nicht hören. Er schleppte bei jedem Schritt die Füße nach, sein Gang war wankend, er konnte sich nicht schneuzen. Das Gehör wurde ihm gegeben durch eine von einem Tauben erfundene Operationsweise, welcher, ermüdet durch seine Lage und die vergeblichen Versuche der Kunst, seine Heilung endlich selbst fand. Diese Operation besteht in Einspritzungen von Luft oder Flüssigkeiten verschiedener Art in die Trommelhöhle, durch die Eustachische Röhre.

Die ersten Tage nach Enthüllung seines Gehörs waren für

Honoré Tage des Entzückens. Alle Töne, selbst Geräusch, machten ihm unaussprechliches Vergnügen, und er suchte mit Eier darnach; besonders gerieth er in eine Art Ecstase beim Hören einer Spieldose; lange jedoch brauchte es, bis er einsah, daß das Sprechen ein Mittel der Mittheilung ist; er merkte auch anfangs nicht auf die dabei gebildeten Töne, sondern auf die begleitenden Bewegungen der Lippen, wiewohl er auf diese bisher gar nicht geachtet hatte; in den ersten Tagen glaubte er auch von einem 7monatlichen Kind, das er die Lippen rühren sah, es spreche. Man machte ihn bald auf seinen Irrthum aufmerksam, und er wußte von jetzt an, daß es sich um die Töne, und nicht um die begleitenden Lippenbewegungen handelt.

Das Unglück wollte jedoch, daß er eine Elster einige Worte sprechen hörte; er machte aus dieser besonderen Erscheinung sogleich einen Schluß aufs Allgemeine, und glaubte, alle Thiere könnten sprechen; er bestand darauf, einen Hund, dem er gewogen war, sprechen zu hören, und wandte selbst Gewalt an, um die Worte papa, du pain (Brod) die einzigen, die er selbst aussprechen konnte, aus ihm herauszubringen, bis er endlich, durch das heftige Geschrei des Thiers erschreckt, seine sonderbare Unternehmung wieder aufgab.

Ein Monat war vergangen und Honoré fast auf demselben Punkte stehen geblieben. Fortgerissen durch seine neuen Empfindungen und Wahrnehmungen, konnte er der Sylben, die die Wörter bilden, nicht Herr werden. Er brauchte fast drei Monate, bis er einige zusammengesetzte Worte und den Sinn einiger einfachen und kurzen Phrasen unterscheiden und verstehen lernte.

Auch brauchte er lange Zeit dazu, um die Richtung des Schalls zu erkennen: wenn sich Jemand in demselben Zimmer, wo das Kind war, versteckte, und ihm zu wiederholten Malen rief, so entdeckte er nur mit großer Mühe den Ort, woher die Stimme kam, und kam doch am Ende mehr vermittelst der Augen und des Verstandes, als mit Hülfe des Ohrs darauf. (Das Ende dieser Geschichte steht weiter unten im Cap.: über das Verhältniß zwischen Gehör und Stimme.)

Von der gleichzeitigen Action beider Gehör-Apparate.

Wir empfangen zwei Eindrücke und nehmen doch nur einen wahr. Man hat behauptet, wir bedienen uns immer nur Eines Ohres auf Einmal; dieß ist unrichtig. So viel ist wahr, daß der Schall, wenn er unmittelbar auf ein Ohr trifft, von diesem leichter, von dem andern aber viel schwerer aufgefaßt wird; auch gebrauchen wir in diesen Fällen wirklich nur Ein Ohr; ja wenn wir auf einen Ton, den wir zu überhören fürchten, aufmerksam horchen, so suchen wir die Schallstrahlen gerade in die Muschel fallen zu lassen. Wenn es sich aber darum handelt, über die Richtung des Schalls, d. h. über den Punkt, woher er kommt, zu entscheiden, so müssen wir uns beider Ohren bedienen, denn gerade die Vergleichung der Intensität der zwei Eindrücke ist es, wodurch wir zur Erkenntniß jener Richtung gelangen. Wenn man sich z. B. Ein Ohr genau verstopft, und an einem dunkeln Ort, in seiner Nähe, ein leichtes Geräusch erregen läßt, so ist es unmöglich, über die Richtung des Schalls zu urtheilen; es wird aber gelingen, wenn man sich beider Ohren bedient. Zum Behuf solcher Urtheile ist das Sehen sehr behülflich, denn in der Dunkelheit können wir oft, auch mit beiden Ohren, nicht entscheiden, woher ein Geräusch kommt.

Aus dem Schall können wir auch auf die Entfernung des ihn erzeugenden Körpers schließen; um jedoch hierüber richtig zu urtheilen, müssen wir mit der Natur des Schalls vertraut seyn, sonst fallen wir in unvermeidliche Irrthümer. Wir urtheilen nämlich dann nach dem Grundsatz, daß ein sehr starker Schall von einem nahen Körper, ein schwacher von einem entfernten ausgehe; kommt jedoch zufällig ein starker Schall von einem fernen, oder ein schwacher von einem nahen Körper, so erfahren wir dann eine sogenannte akustische Täuschung. Im Allgemeinen täuschen wir uns leicht über den Ort, woher ein Schall kommt; das Gesicht und der Verstand sind zu einem richtigen Urtheil darüber sehr behülflich.

Die verschiedenen Grade der Divergenz oder Convergenz der Schallstrahlen scheinen auf das Hören von keinem Einfluß

zu seyn; die Kunst wirkt daher auch auf den Gang derselben höchstens in der Absicht ein, sie in größerer Menge auf Einmal dem Ohre zuzuleiten: dazu dienen die Hörrohre, von denen man bei der Harthörigkeit Gebrauch macht. Zuweilen ist es nöthig, die Intensität des Schalls zu vermindern: zu diesem Zweck bringen wir instinktmäßig einen weichen und wenig elastischen Körper in den Gehörgang.

Von den Modificationen des Hörens nach dem Alter.

Beim Fötus wird das Ohr sehr früh gebildet. Bei der Geburt sind die verschiedenen Theile des innern Ohrs, und die Gehörknöchelchen beinahe schon von der Beschaffenheit, die sie später behalten; die übrigen Theile des mittleren und äußeren Ohrs jedoch sind zu ihren Verrichtungen noch nicht geschickt, worin das Ohr sich wesentlich vom Auge unterscheidet. Das äußere Ohr ist verhältnißmäßig sehr klein, weich, und also wenig elastisch; deßhalb ist es zu den ihm zukommenden Funktionen noch ganz untauglich. Dieselbe Beschaffenheit haben die Wandungen des Gehörganges; das Trommelfell steht sehr schief, so daß es fast wie eine Fortsetzung der Wand des Gehörgangs erscheint, und hat dadurch zur Aufnahme der Schallstrahlen keine passende Stellung. Das äußere Ohr ist ganz mit einer weißlichen Materie überzogen, die ein weiteres Hinderniß für seine Function ist. Die Trommelhöhle ist verhältnißmäßig etwas kleiner; sie enthält statt Luft einen dicken Schleim; die Zellen des Zitzenfortsatzes sind noch nicht vorhanden. Mit fortschreitendem Alter erlangt der Gehörapparat ziemlich schnell den oben beschriebenen Zustand beim Erwachsenen. Seine Veränderungen im hohen Alter sind in physischer Beziehung nicht nur nicht ungünstig, wie dieß beim Auge der Fall ist, sondern er scheint dabei eher vollkommener zu werden: alle Theile werden härter, elastischer; die Zellen des Zitzenfortsatzes dehnen sich bis an den obern Theil des Felsenbeins aus, so daß sie die Höhlungen des innern Ohrs von allen Seiten umhüllen.

Auf das neugeborne Kind macht auch das stärkste Geräusch keinen merklichen Eindruck; etwas später scheint es hohe Töne

wahrzunehmen; solche werden auch von den Ammen zur Erregung ihrer Aufmerksamkeit ausgewählt. Bis aber das Kind über die Stärke und Richtung des Schalls richtig urtheilt, und namentlich bis es in den verschiedenen artikulirten Tönen einen Sinn findet, dauert es sehr lange. Gerade wie es lebhaftes Licht besonders liebt, so giebt es auch noch lange den höheren und stärkeren Tönen den Vorzug.

Obgleich die physische Beschaffenheit des Gehörapparats mit dem Alter sich vervollkommnet, so ist es doch Thatsache, daß mit dem Eintritt des höheren Alters Harthörigkeit entsteht, und daß fast alle Greise mehr oder weniger an Taubheit leiden; ein Umstand, der einerseits von der Verminderung der cotunnischen Feuchtigkeit, anderseits von der allmähligen Abnahme der Sensibilität des Hörnerven herzurühren scheint.

Vom Riechen.

Die meisten Naturkörper geben äusserst feine Theilchen von sich, die sich in der Luft verbreiten und vermittelst derselben oft auf eine große Strecke fortgeführt werden. Diese Theilchen machen die Gerüche aus; sie werden durch einen eigenen Sinn wahrgenommen und gewürdigt, wodurch also eine wichtige Wechselbeziehung zwischen den Thieren und den übrigen Naturkörpern begründet wird.

Solche Körper, deren sämmtliche Molecüle fixer Natur sind, heißen geruchlose.

Die riechbaren Körper sind unter sich sehr verschieden, nach der Art und Weise, wie ihre Gerüche sich entwickeln: die einen geben sie nur im Zustand der Erwärmung, andere nur, wenn sie gerieben werden, von sich; bei einigen sind sie schwach, bei andern immer stark. Die Feinheit der riechbaren Theilchen ist so groß, daß ein Körper sehr lange solche entwikkeln kann, ohne merklich an Gewicht zu verlieren.

Jeder riechbare Körper hat einen eigenthümlichen Geruch. Da deren sehr viele sind, so hat man viele Versuche gemacht, die Gerüche zu classificiren, doch ist es nie gelungen. Man kann höchstens starke und schwache, angenehme und un-

angenehme Gerüche unterscheiden. Man spricht ausserdem von Moschusartigen, aromatischen, widrigen, giftigen, Saamenartigen, stechenden, salzsauren u. s. w. Gerüchen. Die Gerüche sind bald flüchtig, bald nachhaltig. In den meisten Fällen kann man einen Geruch blos durch Vergleichung mit dem eines andern bekannten Körpers bezeichnen. Man hat den Gerüchen nährende, medicamentöse und selbst giftige Eigenschaften zugeschrieben; es fragt sich aber, ob man in den betreffenden Fällen den Einfluß der Gerüche nicht mit den Wirkungen der Absorption verwechselt hat. Wenn man einige Zeit Jalappenwurzel stößt, so wird man purgirt, gerade wie nach dem Verschlucken derselben. Diese Wirkung ist nicht dem Einfluß der riechbaren Effluvien auf das Geruchsorgan, sondern den in der Luft verbreiteten Theilchen zuzuschreiben, welche theils mit dem Speichel, theils mit der eingeathmeten Luft in den Kreislauf aufgenommen worden sind; ebenso ist der Rausch von Personen zu erklären, welche einige Zeit dem Dunst geistiger Flüssigkeiten ausgesetzt waren.

Das gewöhnliche Vehikel der Gerüche ist die Luft, durch welche sie in die Ferne getragen werden; jedoch erzeugen sie sich auch im leeren Raum, und gewisse Körper scheinen Riechtheilchen mit einiger Kraft auszustoßen. Dieser Gegenstand der Physik bedarf neuer Forschungen; so weiß man auch nicht, ob der Fortgang der Geruchsmaterien von Umständen begleitet ist, die der Divergenz oder Convergenz, der Reflexion oder Refraction der Lichtstrahlen analog wären. Die Gerüche hängen sich an mehrere tropfbar-flüssige, sowie feste Körper an, oder verbinden sich mit ihnen: man benützt diesen Umstand künstlich, um sie zu fixiren oder zu erhalten.

Die tropfbaren Flüssigkeiten, die Dünste, Case, auch mehrere feste Körper in sehr feiner, ja selbst in grober Pulverform, haben gleichfalls die Fähigkeit, auf die Geruchsorgane einzuwirken.

Von dem Riechapparat.

Man kann den Riechapparat mit einer Art Sieb vergleichen, durch das die Luft ihren gewöhnlichen Weg in die Lun-

gen nehmen muß, und welches alle der Luft beigemengten fremden Körper, besonders aber die Geruchsmaterien, aufzuhalten bestimmt ist.

Der Apparat ist äusserst einfach, und dadurch von dem des Gesichts und Gehörs wesentlich verschieden, daß vor dem Nerven keine Theile liegen, die das excitans physisch zu modificiren bestimmt wären, sondern daß der Nerve eigentlich blos liegt. Die den Apparat bildenden Theile sind die die Nasenhöhle auskleidende Schleimhaut, die Membran in den sinus, der Geruchsnerve und verschiedene Nervenfäden vom fünften Paar.

Die Nasenschleimhaut bedeckt die Nasenhöhle in ihrer ganzen Ausdehnung, trägt viel zu der Dicke der Muscheln bei, und erstreckt sich noch über ihre Ränder und Enden hinaus, so daß die Luft nur auf sehr schmalen und dabei ziemlich langen Wegen die Nasenhöhle durchziehen kann. Diese Haut ist dick und hängt fest an den unterliegenden Knochen und Knorpeln. Auf ihrer Oberfläche ist eine Anzahl kleiner Vorsprünge, die man bald für Nervenpapillen, bald für Schleimhöhlchen ausgegeben hat, die aber Allem nach aus Gefäßen bestehen; sie ertheilen der Haut ein sammtartiges Aussehen. Die Schleimhaut fühlt sich sanft und weich an und ist sehr reich an Gefäßen und Nerven. Einige Aufmerksamkeit verdienen die Wege, auf denen die Luft in den hintern Theil der Mundhöhle gelangt. Es sind ihrer drei, die man anatomisch mit den Namen: unterer, oberer und mittlerer Nasengang bezeichnet. Der untere ist am weitesten und längsten, am wenigsten schief und gewunden; der mittlere ist enger, fast eben so lang, zieht sich aber mehr von oben nach unten; der obere ist viel kürzer und noch enger. Zu diesen Wegen muß man auch noch den schmalen Raum rechnen, der die Scheidewand der Nasenhöhle ihrer ganzen Länge nach von der äussern Wand trennt. Diese Gänge sind sämmtlich so eng, daß die geringste Anschwellung der Schleimhaut den Durchgang der Luft durch die Nasenhöhle schwierig, zuweilen selbst unmöglich macht.

Mit den zwei oberen Nasengängen hängen mehr oder minder geräumige, in der Substanz der Kopfknochen befindliche, Höhlungen, die sogenannten sinus, zusammen, nämlich der

sinus maxillaris, palatinus, sphenoïdalis, frontalis, und die Zellen im Siebbein. Diese sinus communiciren, wie gesagt, nur mit den zwei oberen Nasengängen: der sinus frontalis, maxillaris und die vorderen Zellen des Siebbeins öffnen sich in den mittleren, der sinus sphenoïdalis, palatinus und die hinteren Zellen des Siebbeins in den oberen Nasengang. Die sinus sind mit einer dünnen, weichen, mit den unterliegenden Wänden locker zusammenhängenden Membran, die zu den Schleimhäuten zu gehören scheint, ausgekleidet. Dieselbe sondert mehr oder minder reichlich den sogenannten Nasenschleim ab, welcher sich beständig über die Schleimhaut verbreitet und beim Riechen eine Rolle zu spielen scheint. Die beträchtliche Ausdehnung der sinus scheint in gleichem Verhältniß mit der Vollkommenheit des Geruchs zu stehen: es ist dies wenigstens eine der ausgemachtesten Thatsachen der vergleichenden Physiologie.

Der Geruchsnerve entspringt mit drei deutlichen Wurzeln von dem hinteren, unteren und inneren Theil des vordern Gehirnlappens. Anfangs von prismatischer Form, geht er gegen die Siebplatte des Siebbeins hin; hier wird er auf einmal angeschwollen und theilt sich dann in eine Menge von Fäden, die sich auf der Schleimhaut, besonders ihrem obern Theile, ausbreiten. Wie der Gesichts- und der Gehörnerve, so ist auch der Riechnerve für Druck, Stechen u. s. w., ja selbst für die Berührung von Körpern vom stärksten Geruche, unempfindlich.

Bemerkenswerth ist es, daß man die Fäden des Riechnerven noch nicht auf die untere Muschel, auf die innere Fläche der mittleren, und in keinen sinus hat verfolgen können. Die Schleimhaut erhält übrigens nicht blos das erste Nervenpaar, sondern noch eine Menge von Fäden aus der inneren Seite des ganglion sphenopalatinum, welche sich in den Nasengängen und an dem unteren Theil der Schleimhaut ausbreiten. Unter ihr lauft auch eine ziemliche Strecke weit der ramus ethmoïdalis des nervus nasalis hin, und giebt an sie ziemlich viele Fäden ab. Alle diese Nerven sind aber bekanntlich Zweige vom fünften Paar. Auch die Haut der sinus erhält einige Nervenzweigchen. Die Nasenhöhle öffnet sich nach Aussen durch die

Nasenlöcher, deren Form, Größe und Stellung viele Verschiedenheiten zeigen. Die Nasenlöcher sind innen mit Haaren besetzt, und können durch Muskelthätigkeit erweitert werden. In den Schlund mündet die Nasenhöhle durch die hintern Nasenöffnungen.

Vom Mechanismus des Riechens.

Der Geruchsapparat unterscheidet sich in folgender Beziehung von dem Gesichts- und Gehörapparat. Bei den letztern ist die allgemeine Sensibilität von der besondern dem Sitze nach geschieden; jene zeigt sich beim Auge in der conjunctiva, diese in der retina; beim Ohr ist der äussere Gehörgang im Besitz der einen, der Hörnerve Organ der andern. Auf der Nasenschleimhaut ist es viel schwerer, beide Eigenschaften zu unterscheiden, wenn sie überhaupt vorhanden sind.

Zuweilen scheinen jedoch die zwei Eigenschaften sich von einander zu trennen, indem es Menschen giebt, welche keinen Geruch haben und doch eine große Empfindlichkeit der Schleimhaut für die Berührung gewisser Körper, an welchen sie sogar die physischen Eigenschaften zu unterscheiden im Stande sind, wie z. B. an den verschiedenen Tabaksorten.

Durch Versuche habe ich gefunden, daß die allgemeine Sensibilität der Schleimhaut bei den 4 Klassen von Wirbelthieren durch Abschneiden des fünften Paares anfgehoben wird; sobald der Schnitt gemacht ist, erregt keine Berührung, kein Stich, selbst kein Aetzmittel mehr einen bemerkbaren Eindruck auf der Nasenschleimhaut, worin diese mit der Bindehaut übereinkommt. Was jedoch eben so merkwürdig ist, dieselbe Unempfindlichkeit tritt auch für die stärksten und durchdringendsten Gerüche, wie von Ammoniak, Essigsäure u. s. w. ein.

Es scheint daher, daß der Riechnerve, analog dem Seh- und Hörnerven, nur bei Integrität des fünften Paares thätig seyn kann.

Versuche über den Geruch. Folgende Thatsache steht noch in größerem Widerspruch mit den gangbaren Annahmen über die Verrichtungen des ersten Nervenpaares: bei einem Hunde zerstörte ich beide Geruchsnerven und hielt ihm dann

starke Gerüche vor; er hatte die volle Empfindung von denselben und betrug sich dabei, wie wenn nichts vorgegangen wäre. Als ich dieselben Versuche mit schwachen Gerüchen, von Speisen u. s. w., anstellen wollte, konnte ich doch keine ganz sichere Resultate darüber erhalten, ob sie auf die Nase des Thiers eingewirkt hatten. So wäre es denn möglich, daß der nervus olfactorius nicht der Nerve des Geruchs wäre, und daß man die besondere Geruchs-Sensibilität und die allgemeine Sensibilität an einem und demselben Nerven verwechselt hätte. (Verg. Magendie Journ. de Physiol. tom. IV.)

Zur Bekräftigung dieser Resultate haben mehrere pathologische Thatsachen beigetragen, welche, vor der Bekanntmachung jener Versuche, ohne Zweifel unberücksichtigt geblieben wären. Man hat nämlich beobachtet, daß Personen, deren Geruchsnerven völlig zerstört waren, dennoch bis zum letzten Lebensmomente den Geruch behielten, mit Vergnügen Tabak schnupften und seine verschiedenen Sorten unterschieden, und dabei auch üble Gerüche in ihrer Umgebung gar nicht leiden konnten. (Vergl. eine Beobachtung von Bérard, mitgetheilt durch Béclard im Journ. de Phys. tom. V.) Auf der andern Seite hatten Kranke, deren fünftes Paar krank war, bei unverletzten Geruchsnerven, den Geruch und zugleich alle Empfindlichkeit der Nasenschleimhaut verloren. Kann man läugnen, daß diese authentischen, in den Spitälern von Paris öffentlich aufgenommenen, Krankheitsfälle eine genaue Wiederholung meiner Versuche sind, und die Wahrscheinlichkeit ihrer Resultate bedeutend steigern?

Das Riechen kommt gewöhnlich in dem Augenblick zu Stande, da die Luft auf ihrer Wanderung in die Lungen die Nasenhöhle durchzieht. Nur in seltenen Fällen riechen wir im Augenblick des Austretens der Luft aus den Lungen; es findet jedoch z. B. bei organischen Krankheiten der letzteren zuweilen Statt.

Der Mechanismus des Riechens ist sehr einfach: die riechbaren Molecüle brauchen blos auf der Nasenschleimhaut, besonders wo sie vom Riechnerven versehen wird, Halt zu machen. Dieß muß am leichtesten in dem oberen Theil der Nasenhöhle

vor sich gehen, wo die Luftgänge am engsten und am meisten mit Schleim überzogen sind. Der Schleim scheint durch seine physischen Eigenschaften eine größere Affinität zu den riechbaren Molekülen, als zu der Luft zu haben; sein Nutzen scheint nun darin zu bestehen, daß er jene von dieser trennt, und sie auf der Schleimhaut zurückhält, wo sie dann den Geruchseindruck hervorbringen; es ist auch wirklich zum Zweck des Riechens von Wichtigkeit, daß der Nasenschleim seine physischen Eigenschaften beibehält; sobald darin eine Veränderung eintritt, wie bei den verschiedenen Graden des Schnupfens, so riecht man gar nicht mehr, oder nur unvollkommen *). Nach der oben beschriebenen Vertheilungsweise der Riechnerven und der Zweige vom fünften Paar in der Nasenhöhle müssen nun auch die in ihren obern Theil gelangenden Gerüche offenbar leichter und lebhafter empfunden werden: wir suchen auch, wenn wir den Geruch eines Körpers genauer wahrnehmen wollen, die Luft beim Einathmen gerade gegen diese Stelle hinzuleiten; aus demselben Grunde suchen auch die Tabacksschnupfer den Taback an die Decke der Nasenhöhle hinaufzubringen. Die innere Fläche der Muscheln scheint ihrer Einrichtung nach zum Aufhalten der Gerüche beim Durchziehen der Luft sehr tauglich zu seyn; ja, da an derselben die Empfindlichkeit sehr groß ist, so sollte man glauben, daß hier das Riechen vor sich gehe, wiewohl man weder die Fäden vom ersten, noch vom fünften Paar so weit verfolgen kann.

Welchen Nutzen beim Riechen die äußern Nase habe, ist noch nicht ausgemittelt; sie scheint die Bestimmung zu haben, die mit Gerüchen beladene Luft nach dem obern Theil der Nasenhöhle hinzuleiten. Wenn die Nase mißgestaltet, und namentlich eingedrückt ist, oder wenn die Nasenlöcher klein, vorwärts gerichtet sind, so haben die Leute gewöhnlich fast gar kei-

*) Diese Erklärung scheint auf den ersten Anblick befriedigend, beruht aber doch, wie man bei näherer Prüfung findet, auf einigen willkührlichen Annahmen: solcher Art ist die Affinität der Geruchsmaterien zum Nasenschleim, ihre Absetzung auf die Schleimhaut u. s. w.

nen Geruch. Der Verlust der Nase durch Zufall oder Krankheit zieht sehr häufig Geruchlosigkeit nach sich. Einer interessanten Beobachtung von Béelard zu Folge wird in solchen Fällen durch Bildung einer künstlichen Nase auch dieser Sinn wieder hergestellt.

Was den Nutzen der sinus betrifft, so weiß man im Allgemeinen blos, daß durch sie zum Theil der Nasenschleim geliefert wird. Was man ihnen außerdem zugeschrieben hat, daß sie als Ablagerungsort für die mit riechbaren Effluvien beladene Luft dienen, daß sie die für Gerüche empfängliche Oberfläche vergrößern, daß sie beim Einathmen eine Portion Luft aufnehmen, um das Riechen einzuleiten, u. s. w., ist durchgehends nichts weniger als gewiß. So viel ist wenigstens ausgemacht, daß diese Höhlungen keine Geruchseindrücke aufzunehmen fähig sind; eine Thatsache, die durch Krankheitsfälle bei Menschen, und durch direkte Versuche bei Thieren, welche dasselbe Resultat gaben, festgestellt ist *).

Dünste und Gase scheinen auf die Nasenschleimhaut gerade wie die Geruchsmaterien zu wirken; doch muß der Mechanismus dabei etwas abweichen. Auch grobgepulverte Körper wirken sehr stark, ja bei der ersten Berührung schmerzerregend auf diese Haut; durch Gewohnheit wandelt sich jedoch der Schmerz am Ende in Vergnügen, wie man am Schnupftaback sieht. Man benützt in der Medicin diese Eigenschaft der Schleimhaut, um augenblicklich einen lebhaften Schmerz zu erregen.

Bei der Geschichte des Geruchs darf der Nutzen der Haare an den Nasenlöchern und dem Eingang der Nasenhöhle nicht übersehen werden; vielleicht ist ihre Bestimmung, in der Luft verbreitete fremde Körper an dem Eindringen in die letztere zu verhindern; ihr Nutzen entspräche dann dem der Wimpern und der Haare im äußern Gehörgang.

Von den Modifikationen des Geruchs nach dem Alter.

Bei der Geburt ist der Geruchsapparat noch wenig entwickelt, die Nasenhöhle, die Muscheln sind kaum vorhanden, die

*) Vergl. Anm. XX.

sinus fehlen ganz, und doch scheint ein Riechen Statt zu finden. Ich glaube bemerkt zu haben, daß die Kinder kurz nach der Geburt bei den ihnen dargebotenen Speisen einen Geruch äußern. Mit fortschreitendem Alter entwickelt sich die Nasenhöhle, bilden sich die sinus, in welcher Beziehung der Geruchsinn bis zum Greisenalter sich immer weiter vervollkommnet. Der Geruch erhält sich bis zu den letzten Augenblicken des Lebens, wenn nicht der Apparat besondere Störungen erleidet, namentlich Veränderungen in der Absonderung des Schleims, was ziemlich häufig vorkommt.

Durch den Geruch werden wir über die Mischung der Körper, und besonders der Nahrungsmittel belehrt. Im Allgemeinen ist ein Körper von unangenehmem Geruch auch ein unzweckmäßiges, ja häufig ein gefährliches Nahrungsmittel. Das ungemeine Widerstreben, das uns beim Riechen faulender Stoffe aus dem Pflanzen oder Thierreich befällt, dient uns als eine heilsame Warnung, indem gerade diese Stoffe, und besonders die thierischen äußerst verderblich sind, ja nicht selten epidemische und mörderische Krankheiten veranlassen.

Dieser Sinn ist außerdem die Quelle von einer Menge angenehmer Empfindungen, die namentlich auf den Zustand des Geistes und auf die Thätigkeit der Geschlechtswerkzeuge einen mächtigen Einfluß ausüben. Bei vielen Thieren scheint der Geruch feiner als beim Menschen zu seyn.

Vom Schmecken.

Von dem Geschmack der Körper.

Der Geschmack der Körper ist Nichts anderes, als ihr Eindruck auf das Geschmacksorgan; man nennt solche Körper schmeckbare.

Man hat geglaubt, der Grad der Schmeckbarkeit eines Körpers stehe in gleichem Verhältniß mit seiner Auflöslichkeit; es giebt jedoch unauflösliche Körper von sehr ausgesprochenem Geschmack, während manche sehr auflösliche Substanzen kaum einen solchen haben. Die Schmeckbarkeit scheint mit der chemischen Natur der Körper und mit der Art und Weise ihrer Einwirkung auf die thierische Oekonomie in Beziehung zu stehen.

Die Geschmäcke sind sehr manigfaltig und zahlreich. Man hat sie zu verschiedenen Malen, übrigens nie mit vollständigem Erfolg, zu klassificiren versucht; doch kann man sich über die Geschmäcke etwas besser verständigen, als über die Gerüche, ohne Zweifel, weil die Eindrücke des Geschmacksinns unter Anderem weniger flüchtig sind, als die des Geruchs. Es liegt Nichts dunkles darin, wenn man von einem scharfen, sauren, bittern, herben, süßen u. s. w. Geschmack eines Körpers spricht.

Eine andere Unterscheidung der Geschmäcke ist in der ganzen Welt gebräuchlich, weil sie in der Organisation begründet ist, ich meine die in angenehme und unangenehme; ihr folgen auch die Thiere instinktmäßig. Diese Unterscheidung ist auch die mächtigste, weil die Körper von angenehmem Geschmack im Durchschnitt auch zur Nahrung taugen, während die unangenehm schmeckenden sehr oft schädlich sind.

Vom Schmeckapparat.

Das Hauptorgan des Schmeckens ist die Zunge; doch scheinen auch die Lippen, die innere Fläche der Wangen, der Gaumen, die Zähne, das Gaumensegel, der Schlundkopf, die Speiseröhre, ja der Magen selbst, fähig, Eindrücke von den mit ihnen in Berührung tretenden schmeckbaren Körpern zu empfangen *). Einen wichtigen Beitrag zur Ausübung des Geschmacks geben die Speicheldrüsen, deren Ausführungsgänge sich in den Mund öffnen, und die Schleimbälge in dem letzteren.

Auf der obern Fläche der Zunge liegen ausser den Schleimbälgen, welche die sogenannten papillas fungiformes bilden, noch andere kleine Hervorragungen, von welchen die einen, sehr zahlreichen, papillae villosae, die andern, welche, bedeutend weniger an Zahl, in zwei Reihen an den Seiten der Zunge stehen, papillae conicae heißen **).

Wenn vom Schmeckapparat die Rede ist, so sind alle Nerven dazu zu rechnen, welche in die verschiedenen, zur Auf-

---

*) Vergl. Anm. XXI.
**) Vergl. Anm. XXII.

nahme von Geschmackseindrücken bestimmten Theile gehen. So scheinen der nervus maxillaris inferior, mehrere Zweige des superior, besonders die aus dem ganglion sphenopalatinum kommenden, und unter diesen hauptsächlich der nervus nasopalatinus Scarpae, der nervus hypoglossus, der glossopharyngeus, bei der Ausübung des Geschmacks eine Rolle zu spielen.

Der nervus lingualis vom fünften Paar wird von den Anatomen als der Hauptgeschmacksnerve angesehen, indem seine Fäden, wie sie behaupten, bis in die papillas villosas und conicas der Zunge dringen. Ich habe vergeblich versucht, sie bis dahin zu verfolgen; alle meine Bemühungen waren umsonst, wiewohl ich mich der feinsten Instrumente, der besten, nach den Grundsätzen von Wollaston vervollkommneten, Loupen und Mikroscope bediente: man verliert sie völlig aus dem Gesicht, sobald man an der äussersten Haut der Zunge angelangt ist. Nicht besser geht es mit den übrigen zu diesem Organ gehenden Nerven.

Vom Mechanismus des Schmeckens.

Wenn das Schmecken zu Stande kommen soll, so muß die Schleimhaut der Geschmacksorgane von normaler Beschaffenheit, namentlich mit Schleim überzogen und mit zufließendem Speichel befeuchtet seyn; ist sie trocken, so findet kein Schmecken statt. Die genannten Flüssigkeiten dürfen auch nicht verändert seyn, denn bei dickem, gelbem Schleim, bei saurem, bitterem u. s. w. Speichel schmeckt man unvollkommen.

Die Behauptung einiger Schriftsteller, daß die Papillen der Zunge beim Schmecken in eine wahre Erection gerathen, halte ich für völlig ungegründet.

Die Berührung eines Körpers mit den Geschmacksorganen ist hinreichend, um augenblicklich seinen Geschmack zu empfinden; ist er aber fester Natur, so muß er in vielen Fällen zuvor im Speichel aufgelöst werden, eine Bedingung, welche bei den Flüssigkeiten und Gasen überflüssig ist.

Die schmeckbaren Körper scheinen auf die epidermis der Schleimhaut der Mundhöhle eine gewiße chemische Wirkung

auszuüben; dieß gielt wenigstens für einige, wie der Essig, die Mineralsäuren, die Alkalien, viele Salze u. s. w.; in solchen Fällen wird nämlich die Farbe der epidermis verändert, bald weiß, bald gelb u. s. w., Wirkungen, die durch dieselben Mittel auf ähnliche Weise auch in Leichen entstehen. Von der Art dieser Einwirkung ist wahrscheinlich die größere oder geringere Schnelligkeit und die verschiedene Dauer der Geschmackseindrücke von verschiedenen Körpern abzuleiten.

Anschluckungsvermögen der Zähne. Ueber die Eigenschaft der Zähne, durch gewiße schmeckbare Körper stark afficirt zu werden, hat man sich bis jetzt noch keine Rechenschaft gegeben. Nach Miel, einem berühmten Zahnarzt von Paris, scheint diese Wirkung einem Anschlucken (imbibition) zugeschrieben werden zu müssen. Nach seinen Untersuchungen werden Flüssigkeiten, die mit den Zähnen in Berührung kommen, schnell von ihnen angeschluckt, und gelangen bis in ihren Centraltheil, wo der Nerve, ein Zweig vom fünften Paare, liegt; in Folge dessen dann jener Geschmackseindruck entsteht.

Es scheint, daß an den verschiedenen Parthieen der Mundhöhle und des Rachens Modifikationen der Sensibilität für schmeckbare Körper stattfinden, indem die letzteren vorzugsweise bald auf die Zunge, bald auf die Zähne und das Zahnfleisch, in andern Fällen ausschließlich auf den Gaumen, den Schlund u. s. w. einwirken. Guyot und Admyrault haben folgende neue und interessante Versuche über diesen Gegenstand geliefert:

Versuche über das Schmecken. Nro. I. Wenn man den vordern Theil der Zunge in einen Sack von sehr geschmeidigem Pergament steckt, und dann irgend eine Conserve oder Gelée von starkem Geschmack in geringer Menge zwischen die Lippen bringt, und sie dort hin und her bewegt und zerdrückt, so bekommt man keinen Eindruck davon, außer den durch die Consistenz und Temperatur des Mittels erregten. Dasselbe ist der Fall, wenn die Substanz auf den vordern Theil der innern Wangenfläche und des Gaumengewölbes gelangt; vorausgesetzt, daß sie selbst oder der mit ihr angeschwängerte Speichel nicht an die Zunge kommt. Dies war der Erfolg bei

Versuchen mit schwacher Salzsäure und mit Zuckerwasser, wobei die Person weder diese 2 Substanzen von einander zu unterscheiden, noch irgend einen Geschmack von ihnen zu bekommen im Stande war.

Nro. 2. Wenn man die Wange von dem Zahnhöhlenfortsatz entfernt und von innen mit einer sauren oder zuckrigen Gelée bestreicht, so wird, bei der gehörigen Vorsicht in Betreff des Speichels und der Zunge, ihrer ganzen Ausdehnung nach durchaus kein Geschmackseindruck wahrgenommen. Das Resultat bleibt das nämliche, wenn man zwischen die Wangen und die einander genäherten Zahnhöhlenbögen einen auflöslichen Körper, wie Zucker, Kochsalz, etwas Aloëextrakt bringt; der Geschmack erscheint selbst nach ihrer Auflösung nicht; er wird alsbald rege, sobald man den Speichel auf den Rand der Zunge fließen läßt.

Nro. 3. Wenn man die Zunge wie bei Nro. 1. zudeckt, jedoch in einer größeren Ausdehnung, vermittelst eines bis zum Kehldeckel reichenden Fortsatzes, und wenn man dann einige Substanzen von Pulverconsistenz und sehr starkem Geschmack verschlingt, jedoch mit dem Bestreben, sie dabei nach einander mit allen Punkten des Gaumengewölbes und des Gaumensegels in Berührung zu bringen, so wird man finden, daß der Geschmack erst an dem letzteren Organe wahrgenommen wird.

Nro. 4. Bedeckt man das Gaumengewölbe seiner ganzen Ausdehnung nach mit einem Pergamentblatt, und schlingt einen auf die Zunge gelegten schmeckbaren Körper hinab, so erhält man nach wie vor einen lebhaften Eindruck auf der Zunge.

Nro. 5. Wenn man ein Stückchen Aloëextrakt an die Spitze eines Stilets befestigt, und dann alle Punkte des Gaumengewölbes und Gaumensegels damit berührt, so erhält man folgende Resultate: in der ganzen Ausdehnung des Gaumengewölbes gegen den Rand, wie in der Mitte, entsteht blos ein Gefühlseindruck; dasselbe gielt auch vom Zäpfchen, von den Säulen des Gaumensegels und dem größten Theil dieses Organes selbst; es ist jedoch an diesem Organ nach vorn, mitten und oben, eine Linie unter seinem Insertionspunkt am Gaumengewölbe, eine kleine Fläche ohne bestimmte Grän-

zen, welche von der Basis des Zäpfchens, bis zu der sie nicht herabgeht, 3 bis 4 Linien entfernt ist, nach den Seiten aber sich ausdehnt und unmerklich verliert: diese Fläche nimmt die Geschmäcke in einem sehr auffallenden Grade wahr. Bringt man dasselbe Instrument in den hintern Theil der Mundhöhle, so zeigt sich, daß die hintere Seite des Gaumensegels und die Schleimhaut des Schlundkopfes keinen Theil am Geschmacksinn haben. Mit Ausnahme jener einzigen Stelle am obern Theil des Gaumensegels ist daher die Zunge der alleinige Sitz des Schmeckens; doch nehmen auch nicht alle Theile dieses Organs an der Ausübung dieses Sinnes Antheil.

Nro. 6. Wenn man die Zunge mit einem in der Mitte durchlöcherten Stück Pergament so bedeckt, daß die Oeffnung gerade auf die Mitte ihrer Rückenfläche zu liegen kommt, und auf diese Stelle dann eine zuckerige oder saure Conserve bringt, so hat man keine Geschmacksempfindung, selbst wenn man die Stelle gegen das Gaumengewölbe andrückt; der Geschmack erscheint erst, wenn der mit dem Stoff geschwängerte Speichel an den Rand der Zunge gelangt. Das Resultat ist das nämliche auf dem größten Theil des Zungenrückens.

Nro. 7. Kein schmeckbarer Körper erregt einen Geschmackseindruck, wenn man ihn vor das Bändchen der Zunge bringt, und mit ihrer unteren Fläche darauf drückt.

Nro. 8. Wenn man auf dieselbe Weise ein Stückchen Aloë, oder ein mit Weinessig getränktes Schwämmchen, an der Spitze eines Stilets auf verschiedene Stellen der Zunge applicirt, so erhält man nach unsern Versuchen folgende Resultate: die ganze Rückenfläche der Zunge ist unfähig, Geschmacks, eindrücke zu erhalten; diese Fähigkeit kömmt zum Vorschein, wenn man sich ihrem Umfang nähert, sie hat eine Ausdehnung von einer bis zwei Linien auf den Seiten, und von drei oder vier gegen die Spitze, und geht hinten ganz herum, so daß sie einen Raum einnimmt, der nach Innen durch eine leicht gekrümmte, gerade durch das blinde Loch sich erstreckende und mit ihrer Concavität nach vorn gewendete Linie, begränzt ist.

Man schmeckt auch mit den Rändern der Zunge lebhafter und überall fast gleichmäßig, bis auf einige Linien an ih-

rem vordern Ende: von hier an bis zur Spitze der Zunge werden nämlich die Geschmackseindrücke fortschreitend stärker, und erreichen an der letzteren gleichsam ihr Maximum von Intensität.

Es giebt Körper, deren Geschmack lange im Munde zurückbleibt: es sind dieß hauptsächlich die aromatischen Substanzen. Dieser Nachgeschmack ist bald in der ganzen Mundhöhle bemerklich, bald auf eine Stelle derselben beschränkt. So lassen die scharfen Körper z. B. einen Eindruck im Schlund zurück; die sauren an den Lippen und Zähnen; die Pfeffermünze gleichzeitig in der Mundhöhle und im Schlunde u. s. w.

Um den Geschmack eines Körpers recht zu würdigen, muß er einige Zeit im Munde bleiben; wenn er ihn nur in Eile durchwandert, so ist sein Eindruck fall null: deßwegen schlingen wir Körper von widrigem Geschmack schnell hinunter, während wir angenehme gerne lang im Munde behalten.

Wenn wir eine Substanz von starkem und nachhaltigem Geschmack, z. B. eine vegetabilische Säure, im Munde gehabt haben, so werden wir für den schwächeren Geschmack anderer Körper auf einige Zeit unempfindlich. Diesen Umstand benützt man in der Medicin, um den Kranken den unangenehmen Geschmack gewisser Arzneimittel zu ersparen.

Man kann mehrere Geschmäcke zu gleicher Zeit wahrnehmen und sie nach ihren verschiedenen Intensitätsgraden unterscheiden, wie dieß bei den Chemisten, den Feinschmeckern, den Weinkennern der Fall ist. Wir bekommen durch dieses Mittel zuweilen sehr genaue Kenntniß von der chemischen Natur der Körper; jedoch gelangt der Geschmackssinn zu dieser Vollkommenheit nur durch eine lange Uebung oder eine wahre Erziehung, wenn man will.

Die Frage, ob der nervus lingualis der eigentliche Geschmacksnerve sey, bietet heutzutag keine Schwierigkeit mehr dar, so dunkel sie früher war; die Experimentalphysiologie und die Pathologie geben eine vollständige Lösung derselben.

Wenn man bei einem Tier den nervus lingualis abschneidet, so fährt die Zunge fort, sich zu bewegen; aber ihre Fähigkeit zu schmecken hat aufgehört; dagegen behalten der Gaumen, das Zahnfleisch, die innere Fläche der Wangen noch

ihre Sensibilität. Wird aber der Stamm des fünften Paares im Schedel abgeschnitten, so geht der Geschmackssinn für Substanzen jeder Art, selbst für die schärfsten und ätzendsten, an der Zunge, den Lippen, Wangen, Zähnen, dem Zahnfleisch, Gaumen u. s. w., völlig verloren. (Journ. de Phys. tom. IV.) *)

Dieser völlige Mangel des Geschmackssinns findet bei Personen Statt, deren fünftes Paar an seinem Stamm einem Druck ausgesetzt oder krank ist. Alles, was ich kaue, sagte mir ein solcher Kranker, kommt mir wie Erde vor. Beim Geschmackssinn ist die allgemeine Sensibilität mit der speciell scheinenden verschmolzen und beide Eigenschaften scheinen, was merkwürdig ist, von demselben Nerven herzurühren.

Von den Modificationen des Geschmacks nach dem Alter.

Es ist schwer, zu sagen, ob der foetus Geschmack habe, wiewohl sein Hauptorgan, so wie die dazu gehörigen Nerven sehr entwickelt sind. Gewiß ist, daß dieser Sinn beim neugebornen Kind existirt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man ihm eine bittere oder salzige Substanz auf die Zunge bringt. Im Kindesalter scheinen die Geschmackseindrücke sehr lebhaft zu seyn, indem die Kinder bekanntlich im Allgemeinen gegen alle Speisen von etwas starkem Geschmack Widerwillen äussern.

Der Geschmack erhält sich bis ins höchste Alter; er wird zwar schwächer, und der Greis bedarf Speisen und Getränke von starkem Geschmack; dieß steht aber in Harmonie mit den Bedürfnissen seines Organismus, denen energische Reizmittel zum Zweck der Belebung seiner erschöpften Kräfte entsprechen.

Vermittelst des Geschmacks trifft man eine Wahl unter den Nahrungsmitteln; er dient uns in Verbindung mit dem Geruch zur Unterscheidung der schädlichen Substanzen von den zweckmäßigen. Durch diesen Sinn werden wir über die chemische Zusammensetzung der Körper am genauesten belehrt.

---

*) Vergl. Anm. XXIII.

Vom Tasten.

Durch diesen Sinn werden wir mit dem größten Theil der Eigenschaften der Körper bekannt; man hat ihn auch als den Hauptsinn, den Ersten der Sinne, betrachtet, weil er weniger, als die übrigen, Täuschungen unterworfen ist, und manchmal zur Berichtigung der durch die letztern erregten dient; wir werden jedoch sehen, daß die von den Physiologen und besonders den Metaphysikern, ihm zugeschriebenen Vorzüge sehr zu beschränken sind.

Zwischen Tasten und Fühlen ist der Unterschied leicht einzusehen; die letztere Eigenschaft ist mit wenigen Ausnahmen in allen unsern Organen verbreitet, und besonders auf der Oberfläche der äussern Haut und der Schleimhäute; sie kommt allen Thieren zu; während das Tasten blos eine Verrichtung gewisser, besonders dazu bestimmter Theile ist, und nicht bei allen Thieren vorkommt; das Tasten ist nichts anderes, als ein Fühlen, verbunden mit willkührlicher Muskelzusammenziehung. Während wir beim Fühlen als passiv betrachtet werden können, so sind wir beim Tasten wesentlich activ.

Von den physischen Eigenschaften der Körper, durch die der Tastsinn erregt wird.

Fast sämmtliche physische Eigenschaften der Körper sind im Stande, die Tastorgane zu erregen: durch dieselben erkennen wir nämlich mehr oder weniger genau die Form, den Umfang, den Consistenzgrad, das Gewicht, die Orts- und die Schwingungs-Bewegungen u. s. w. der Körper.

Vom Apparat des Tastsinns.

Die zum Tasten bestimmten Organe üben diese Funktion nicht ausschließlich aus; wodurch sich das Tasten von den übrigen Sinnen unterscheidet. Da jedoch in der Mehrzahl der Fälle die Haut das Organ ist, das die Tasteindrücke der Aussendinge empfängt, so müssen wir hauptsächlich über ihren Bau einige Bemerkungen machen.

Die Haut bildet die Hülle des Körpers; sie verschmilzt

mit den Schleimhäuten am Eingang sämmtlicher Höhlen, doch ist es unrichtig, letztere Häute als ihre Fortsetzung auszugeben. Sie wird vornehmlich durch das chorion gebildet, eine faserige Schichte, die an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dicke hat, und mit den unterliegenden Theilen bald durch mehr oder weniger dichtes Zellgewebe, bald durch faserige Stränge zusammenhängt, übrigens von jenen meistens durch eine mehr oder weniger dicke Zwischenschichte getrennt ist, die beim Tasten einen Nutzen hat.

Auf der äussern Seite wird das chorion von der epidermis bedeckt, einer festen, von der Haut secernirten Substanz. Man darf letztere nicht als eine Membran betrachten, sondern als eine homogene Schichte, die mit ihrer inneren Fläche am chorion anhängt und von einer unzähligen Menge kleiner Löcher durchbohrt ist, welche theils Durchgangsstellen für Haare sind, theils die Transspirationsmaterie der Haut durchlassen, während sie zugleich zu der auf der Haut statt findenden Absorption dienen. Letztere heißen Hautporen. Von der epidermis ist noch weiter zu bemerken, daß sie unempfindlich ist und keine Lebenseigenschaften hat, daß sie nicht in Fäulniß übergeht, sich beständig abnutzt und wieder ersetzt, wobei ihre Dicke nach dem Bedürfniß ab- oder zunimmt; sie soll auch der Einwirkung der Verdauungsorgane widerstehen.

Die Verbindung zwischen der epidermis und dem chorion ist sehr innig, und doch muß man zwischen beiden noch eine besondere Schichte annehmen, die der Sitz wichtiger Erscheinungen ist. Was diese für eine Organisation hat, weiß man noch nicht recht. Malpighi glaubte, sie bestehe aus einem besondern Schleim, dessen Existenz man auch lange Zeit annahm und ihn corpus mucosum Malpighii nannte. Andere Schriftsteller hielten sie, mit mehr Recht, für ein Gefäßnetz *). Es ist wahrhaft paradox, wenn Gall sie mit der grauen Sub-

*) Bei Leichen bemerkt man auf solchen Stellen der Haut, wo kurz vor dem Tode Blasenpflaster gelegen waren, deutlich sehr zahlreiche und feine, mit Blut gefüllte Gefäße an der äussern Fläche des chorion.

stanz in mehreren Stellen des Gehirns zusammenstellt. Gautier fand bei aufmerksamer Untersuchung kleine, röthliche, paarweise gestellte Hervorragungen auf der äussern Fläche des chorion, welche man leicht bemerken kann, wenn das chorion durch Blasenpflaster blos gelegt worden ist. Diese Körperchen sind an der innern Handfläche und der planta des Fußes regelmäßig geordnet; sie sind sensibel, erzeugen sich wieder, wenn sie weggenommen werden, und scheinen wesentlich aus Gefäßen zu bestehen. Es sind dieß die Körper, die man, ohne sie genauer untersucht zu haben, seit langer Zeit Hauptpapillen genannt hat. Ihren Spitzen gegenüber hat die epidermis kleine Oeffnungen, durch welche man bei erhöhter äusserer Temperatur kleine Schweißtröpfchen dringen sieht.

Die Haut enthält sehr viele Talgbälge, bekommt viele Gefäße, sehr viele Nerven, besonders an den Stellen, die zum Tasten dienen. Die Art und Weise, wie die Nerven in der Haut sich endigen, ist völlig unbekannt; alles, was man über die Nervenpapillen der Haut gesagt hat, ist rein hypothetisch.

Begünstigende Umstände für das Tasten und Fühlen sind: eine geringe Dicke des chorions, eine etwas hohe Temperatur der Atmosphäre, reichliche Hauttranspiration, eine gewisse Dicke und Geschmeidigkeit der epidermis. Bei entgegengesetzten Verhältnissen ist das Fühlen und Tasten mehr oder weniger unvollkommen.

Die bisher gangbare Ansicht der Physiologen, als könnten alle Nerven zum Fühlen und selbst zum Tasten dienen, ist nichts weniger, als richtig; vielmehr zeigt die Erfahrung, daß weder alle Nerven, noch in Einem Nerven alle Fäden diese Eigenschaft haben; so haben z. B. alle Rückenmarksnerven zweierlei Wurzeln, vordere und hintere, wovon blos die letzteren dem Gefühlssinn am Rumpf und an den Gliedern vorzustehen scheinen.

Vom Mechanismus des Fühlens.

Er ist sehr einfach: die äußeren Körper brauchen blos mit der Haut in Berührung zu kommen, und wir erhalten sogleich mehr oder weniger genaue Auskunft über die fühlbaren Eigenschaften derselben.

Durch das Fühlen bekommen wir namentlich ein Urtheil über die Temperatur der Körper; entziehen sie uns Wärmestoff, so nennen wir sie kalt, treten sie uns solchen ab, so heißen sie warm; die Grade ihrer Wärme oder Kälte bestimmen wir nach der Quantität jenes entzogenen oder mitgetheilten Wärmestoffs. Uebrigens findet zwischen unserem Urtheil über die Temperatur und der Quantität des genommenen oder gegebenen Wärmestoffs kein sehr strenges Verhältniß statt; wir lassen ohne unser Wissen eine Vergleichung mit der Temperatur der Atmosphäre einfließen, so daß ein Körper, der kälter ist, als der unsrige, aber wärmer, als die Atmosphäre, uns warm erscheint, wiewohl er uns in der That bei der Berührung Wärmestoff entzieht. Aus diesem Grunde erscheinen uns Orte von gleichbleibender Temperatur, wie Keller, Brunnen, im Sommer kalt und im Winter warm. Auch die Wärmecapacität der Körper ist auf unser Urtheil über die Temperatur von Einfluß, wie dieß z. B. aus der verschiedenen Empfindung hervorgeht, die durch Eisen und durch Holz bewirkt wird, wenn sie auch gleiche Temperatur haben.

Ein Körper, der so heiß ist, daß er unsere Organe chemisch zersetzen kann, erregt die Empfindung des Verbrennens. Ein Körper von so niederer Temperatur, daß er dem berührenden Theile schnell eine große Menge seiner Wärme entzieht, bewirkt eine analoge Empfindung. Davon kann man sich bei Berührung von gefrorenem Quecksilber überzeugen.

Körper, welche chemisch auf die Oberhaut wirken, oder sie auflösen, wie caustische Alcalien und concentrirte Säuren machen bestimmte Eindrücke, an deren Verschiedenheit man selbst die angewendeten Mittel erkennen kann. Nicht alle Punkte der Haut zeigen denselben Grad von Sensibilität, so daß man mit einem und demselben Körper eine Reihe verschiedener Eindrücke machen kann, wenn man ihn hintereinander mit verschiedenen Stellen der Hautoberfläche in Berührung bringt.

Die Schleimhäute haben ein sehr feines Gefühl. Wer kennt nicht die große Empfindlichkeit der Lippen, der Zunge, der Bindehaut, der Schleimhaut der Nase, Luftröhre, Harnröhre, Scheide u. s. w.? Die Berührung mit Körpern, die nicht von

Natur dazu bestimmt sind, ist auf diesen Häuten anfangs gewöhnlich mit Schmerz verbunden, doch kann diese Wirkung durch Gewohnheit bald abgeändert werden.

Das Gefühl dieser Theile erstreckt sich auch auf dunstförmige Körper; die schmerzhafte Einwirkung von ammoniacalischen oder sauren Dämpfen auf die Bindehaut, den Kehlkopf u. s. w. ist eine bekannte Sache. Diese Erscheinung erinnert übrigens an eine analoge beim Geruch.

Vom Mechanismus des Tastens.

Am Menschen ist die Hand das Hauptorgan des Tastens. An ihr finden sich die günstigsten Umstände vereinigt: ihre epidermis ist dünn, glatt und sehr geschmeidig, die Hauttranspiration, so wie die fettige Absonderung, reichlich; die Gefäßwärzchen sind zahlreicher, als irgendwo; das chorion hat eine mäßige Dicke, ist reich an Gefäßen und Nerven, an die darunter liegende Aponeurose durch faserige Fäden befestigt, und auf einem fettreichen, sehr elastischen Zellgewebe aufliegend. Alle diese Einrichtungen haben den höchsten Grad von Vollkommenheit an den Fingerspitzen. Die Bewegungen der Hand sind leicht, sehr manigfaltig und von der Art, daß letztere sich an alle Körper, auch die von ganz unregelmäßiger Gestalt, anlegen kann.

So lange die Hand an der Oberfläche eines Körpers unbeweglich ruht, so wirkt sie nur als Gefühlsorgan. Um zu tasten, muß sie sich bewegen, und zwar entweder an der Oberfläche hingleiten, wodurch wir die Form, Größe u. s. w. erkennen, oder einen Druck ausüben, wodurch wir Kenntniß von Consistenz, Elasticität u. s. w. erhalten.

Wenn ein Körper einen großen Umfang hat, so nehmen wir zu seinem Betasten die ganze Hand; bei kleinem Volum desselben, nur die Fingerspitzen. Durch die Fähigkeit, die Finger mit der Spitze an die Körper anzulegen, hat der Mensch viel vor den Thieren voraus.

Beim Tasten spielt der Wärmestoff dieselbe Rolle, wie beim Sehen das Licht. Durch ihn erfahren wir die Gegenwart und gewisse Eigenschaften der Körper, wenn sie auch oft weit

von uns entfernt sind, wobei wir, gerade wie beim Sehen, aus dem Grad des Eindrucks instinktmäßig auf die Entfernung schließen.

Seit dem höchsten Alterthum hat man dem Tastsinn ein großes Uebergewicht über die andern Sinne eingeräumt; ja, einige Philosophen suchten in ihm sogar den Grund der Vernunft des Menschen, eine Idee, die sich bis auf unsere Zeiten erhalten hat, und in den Schriften eines Condillac, Büffon und der neueren Physiologen sogar noch beträchtlich an Ausdehnung gewann. Buffon insbesondere legte dem Tasten einen solchen Werth bei, daß er glaubte, „ein Mensch habe nur dadurch mehr Geist, als ein anderer, daß er von seiner ersten Kindheit an einen lebhafteren und ausgedehnteren Gebrauch von seinen Händen gemacht habe. Man würde wohl daran thun, meinte er, den Kindern vom Augenblick der Geburt an den freien Gebrauch der Hände zu lassen" *).

Das Tasten hat aber in der That keinen Vorzug vor den übrigen Sinnen, und wenn es in gewissen Fällen das Gesicht oder das Gehör unterstützt, so bieten ihm letztere Sinne in andern Fällen gleichfalls eine große Hülfe; man hat keinen Grund zu der Annahme, daß die durch diesen Sinn im Gehirn erregten Ideen einen höheren Rang haben, als solche, die von den übrigen Sinnen ausgehen.

Von den Modificationen des Fühlens und Tastens nach dem Alter.

Ob der foetus fühle und taste, scheint, wenigstens in der

---

*) Es lebt gegenwärtig zu Paris ein junger Maler, der keine Spur von Händen und Armen und an den Füßen nur vier Zehen hat (die zweite fehlt), und doch steht er an Verstand seinen Altersgenossen nicht nach; er versprach schon vor einigen Jahren viel und sein Talent gilt jetzt für ausgezeichnet. Er zeichnet und malt mit den Füßen. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß diese Theile eine viel größere Biegsamkeit und Empfindlichkeit zu haben scheinen, als gewöhnliche Füße. Ist der Geschmack und das Talent eines Historienmalers bei einem von der Natur so wenig begünstigten Menschen nicht eine merkwürdige Erscheinung!

strengsten Bedeutung dieser Worte, geläugnet werden zu müssen. Man behauptet zwar, das neugeborne Kind erfahre durch die erste Berührung seiner Haut mit der Luft einen sehr lebhaften Schmerz, und dadurch werde sein Schreyen erregt, doch halte ich dieß nicht für gegründet.

Das Fühlen und Tasten nehmen mit den Jahren ab. Im Greisenalter sind diese Eigenschaften merklich geschwächt, was mit gewissen ungünstigen Veränderungen der Haut zusammenhängt: die epidermis ist nämlich nicht mehr so geschmeidig, die Hauttranspiration unvollkommener, das Fett, durch welches die Lederhaut ausgespannt war, schwindet gewöhnlich, so daß letztere runzlich, schlaff wird. Alle diese Umstände müssen natürlich das Fühlen und das Tasten beeinträchtigen, um so mehr, als das Empfindungsvermögen selbst beim Greisen eine beträchtliche Verminderung erleidet.

Durch Uebung kann das Tasten auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht werden, wie man dieses bei vielen Gewerben sehen kann. Eine bedeutende Uebung des Tastsinns ist wesentliches Erforderniß eines Chirurgen und namentlich eines Arztes.

Von dem inneren Gefühl.

Die meisten Organe besitzen, gleich der Haut, die Fähigkeit, nach der Berührung von Aussendingen, oder wenn sie mittelbar gedrückt, gerieben werden u. s. w., Eindrücke zum Gehirn fortzupflanzen. Man kann ihnen im Allgemeinen Gefühl beilegen.

Die Knochen, Sehnen, Aponeurosen, Bänder u. s. w. machen hievon eine Ausnahme; sie sind im gesunden Zustand selbst gegen Schneiden, Brennen, Zerreissen völlig unempfindlich.

Eine nach den gangbaren Ansichten fast unglaubliche Thatsache ist es, daß einige Nerven sich in demselben Fall, wie die Sehnen, Aponeurosen u. s. w. zu befinden scheinen, nämlich gegen alle mechanische Reize unempfindlich sind; dahin gehören das erste, zweite, dritte, vierte, sechste und achte *) Paar,

---

*) Magendie folgt der früheren Eintheilung der Gehirnnerven

die Zweige und Ganglien des sympathicus. (Das Detail meiner Versuche über diesen Gegenstand siehe im Journ. de Phys. tom. IV.) *)

Die Unempfindlichkeit der fibrösen Organe war den Alten unbekannt; sie hielten alle weißen Theile für nervöse und schrieben ihnen die Eigenschaften zu, die, wie wir jetzt wissen, nur einer bestimmten Ordnung von Nerven zukommen. Den Erfahrungen Hallers und seiner Schüler verdanken wir den Lehrsatz, daß unter den weißen faserigen Geweben blos die Nerven empfindlich sind **); ein Resultat, das auf die neueren

---

in 9 Paare, die seit Sömmerings Arbeiten in Deutschland der Annahme von 12 Paaren Platz gemacht hat. Ich werde im ganzen Werk der bei uns gewöhnlichen Eintheilung folgen, und also die portio mollis des siebenten Paars als eigenes 8tes Paar aufzählen.

D. Uebers.

*) Eine besondere Bewandtniß hat es mit dem siebenten Paar, dem nervus facialis: er scheint für sich nicht empfindlich zu seyn; wenn man ihn jedoch bei einem lebenden Thier bloslegt, so äussert er unzweideutige Zeichen von Empfindlichkeit; diese verdankt er jedoch, nach mehreren sorgfältigen Versuchen des jetzigen Professors der Physiologie zu Kopenhagen, H. Eschricht, meines früheren Mitarbeiters, der Integrität des fünften Paares, was überhaupt von allen Theilen des Gesichtes gilt. Dieselbe merkwürdige Thatsache wurde auch durch einen von mir angestellten Versuch erwiesen, wobei ich den Stamm des fünften Paares im Schedel auf beiden Seiten durchschnitt. Die Folge davon ist nämlich der Verlust der Empfindlichkeit im ganzen Gesicht, wobei also auch die des siebenten Paars mit einbegriffen ist. Die letztere Schlußfolgerung war mir früher entgangen. Es ist ein Glück für die Wissenschaft, daß mein gelehrter College daran gedacht und besondere Untersuchungen darüber angestellt hat; wir verdanken diesem Umstand eine gute Abhandlung. (Vergl. Journ. de Physiologie.)

**) Bei meinen Versuchen habe ich jedoch mehrere Male bemerkt, daß die dura mater an der Stelle, wo sie die Wände des sinus longitudinalis superior bildet, eine unverkennbare Empfindlichkeit äusserte.

Fortschritte der Chirurgie nicht ohne großen Einfluß seyn konnte. In der That war, ehe man dieß unerwartete Ergebniß directer Versuche kennen lernte, das Verletzen der weißen Theile ein von den Operateurs höchst gefürchteter Umstand. Heutzutage erregt es keine Furcht mehr, wenn dieselben ins Spiel kommen. Wenn man auch sonst keinen Beweis für den großen Nutzen physiologischer Experimente an lebenden Thieren hätte, so könnte man schon diesem die Zustimmung nicht versagen. Wie viele Unglückliche hatten schon dieser Verbannung chirurgischer Aengstlichkeit das Leben zu verdanken *).

Die Thatsache, welche ich zu entdecken so glücklich war, daß es nämlich Nerven giebt, welche an völliger Unempfindlichkeit den Sehnen, Aponeurosen, Knorpeln gleichen, wird wohl, wie ich hoffe, keinen geringeren Einfluß auf die Fortschritte der Chirurgie haben.

Von den freiwilligen Empfindungen.

Ohne die Dazwischenkunft irgend einer äußern Ursache können alle Organe von selbst eine Menge verschiedenartiger Eindrücke in uns erregen. Letztere sind von dreierlei Art.

Die ersten entstehen dann, wenn die Nothwendigkeit für die Organe eintritt, in Thätigkeit zu kommen; man nennt sie Appetite, instinktmäßige Triebe (besoins, désirs instinctifs): dahin gehört der Hunger, der Durst, das Bedürfniß, den Harn zu lassen, zu athmen, der Geschlechtstrieb u. s. w.

Die zweite Art tritt während der Action der Organe ein; diese Empfindungen sind oft dnnkel, zuweilen jedoch sehr lebhaft. Hierher sind die mit den verschiedenen Excretionen des Saamens, Harns, der Milch verbundenen Eindrücke zu rechnen, ferner die, durch welche wir von unsern Bewegungen, von den verschiedenen Perioden der Verdauung Kenntniß erlangen; auch die Träume, selbst das Denken schließen sich dieser Klasse an.

Die dritte Art von innern Empfindungen tritt ein, wenn die Organe ihre Action vollendet haben. Dahin gehört das

*) Vergl. Anm. XXIV.

in den verschiedenen Apparaten verschiedene Gefühl der Ermüdung.

Zu diesen drei Arten von Eindrücken gehören noch die, welche sich in Krankheiten zu erkennen geben: sie sind höchst zahlreich und mannigfaltig, und für den Arzt ein wesentlicher Gegenstand genauer Forschungen.

Sämmtliche von Innen kommenden Empfindungen, die fast immer unabhängig von der Einwirkung äusserer Körper entstehen, hat man unter dem allgemeinen Namen innere Empfindungen, Gemeingefühl (sentiments), zusammengefaßt. Während dieselben im vorigen Jahrhundert von den Metaphysikern nicht besonders beachtet wurden, so haben in neuerer Zeit mehrere berühmte Schriftsteller, besonders Cabanis, Destut-Tracy und Thurot, sich mit ihrem Studium beschäftigt; ihre Geschichte macht einen der interessantesten Theile der Ideologie aus.

Von dem sogenannten sechsten Sinne.

Buffon, wo er von der Lebhaftigkeit der angenehmen Empfindungen bei der Geschlechtsvereinigung handelt, schreibt dieselben, in einer figürlichen Sprache, einem sechsten Sinne zu.

Die Magnetiseurs, besonders in Teutschland, sprechen viel von einem Sinn, der in allen übrigen gegenwärtig ist, der wacht, wenn diese schlafen, der vorzüglich bei den Somnambülen entwickelt ist, welchen er die Fähigkeit ertheilt, die Zukunft vorherzusagen. „Dieser Sinn bildet den Instinkt der Thiere und läßt sie bevorstehende Gefahren vorausempfinden; er hat seinen Sitz in den Knochen, den Eingeweiden, den Ganglien und Nervengeflechten.“ Auf solche Träumereyen zu antworten, hieße wahrlich die Zeit verderben.

Nachdem Jacobson in dem os incisivum der Thiere ein eigenthümliches Organ entdeckt hatte, so vermuthete er, dasselbe könnte der Sitz einer besondern Art von Empfindungen seyn, ohne übrigens einen Beweis dafür vorzubringen.

Endlich brachte die Fähigkeit der Fledermäuse, an den dunkelsten Orten im Fluge den Weg zu finden, Spallanzani und Jurine von Genf auf den Gedanken, diese Thiere

besäßen einen sechsten Sinn. Cuvier hat jedoch nachgewiesen, daß jene Fähigkeit, in der Dunkelheit fortzukommen, dem Tastsinn zugeschrieben werden muß.

Einen sechsten Sinn giebt es also nicht.

Von den Empfindungen im Allgemeinen *).

Die Empfindungen machen den ersten Theil des Beziehungslebens aus; sie vermitteln unsere passiven Beziehungen zu der Außenwelt und zu uns selbst. Der Ausdruck passive ist natürlich nur in einem gewißen Sinne wahr; denn die Empfindungen sind, so gut als die übrigen Verrichtungen der thierischen Oekonomie, Resultat der Action der Organe, und also wesentlich activ.

Ursachen der Empfindungen. Alles, was existirt, kann auf unsere Sinne wirken; nur durch dieses Mittel bekommen wir positive Kenntniß von dem Daseyn der Körper. Diese wirken bald unmittelbar auf unsere Organe, bald durch die Hülfe von Zwischenkörpern, wie das Licht, die Gerüche u. s. w.

Die meisten Körper können auf mehrere unserer Sinne wirken; andere dagegen nur auf Einen.

Die Apparate für die äußern Empfindungen, oder die Sinne bestehen 1) aus einer äußern Parthie, welche durch gewiße physische Eigenschaften mit denen der Außendinge in Verkehr tritt. 2) Aus Nerven, welche die Eindrücke empfangen und zum Gehirn fortleiten.

Die äußere Parthie am Gesichts- und Gehörsapparat ist sehr zusammengesetzt; an den drei andern Sinnen ist sie viel einfacher; bei allen jedoch ist ihre physische Beschaffenheit von solchem Einfluß, daß die geringste damit vorgehende Störung die Funktion in eine merkliche Unordnung bringt.

---

*) Da die allgemeinen Betrachtungen sich auf die Kenntniß der besonderen Thatsachen gründen, so werden wir sie jedesmal der Auseinandersetzung der letzteren folgen lassen: dieses Verfahren ist dem Mechanismus der Ideenbildung angemessen.

Von den Nerven.

Die Nerven, als die zweite Parthie der Sinnesapparate, bilden wesentliche Bestandtheile der Sinne.

Alle Nerven haben zwei Enden: das eine ist mit der Gehirnsubstanz verschmolzen, das andere auf verschiedene Weise in den Organen verbreitet. Diese zwei Enden hat man bald Ursprung, bald Endigung der Nerven genannt. Die Einen sagen, alle Nerven entspringen vom Gehirn, und endigen in den Organen; die Andern meinen im Gegentheil, die Nerven entspringen von den Organen, und bilden dann durch ihre Vereinigung das Gehirn. Diese Ausdrücke sind unrichtig und geben falsche Begriffe; sie können nur bei der Beschreibung der Organe von Nutzen seyn; da man sie ferner ohne Beeinträchtigung der Deutlichkeit durch andere ersetzen könnte, so wäre es vielleicht wünschenswerth, sie ganz aufzugeben; denn so viel ist klar, daß die Nerven eben so wenig durch ihre Vereinigung das Gehirn bilden, als dieses die Ursprungsstelle der Nerven ist. Es sind dieß Ausdrücke, mit welchen man, auf eine rein metaphorische Weise, die Lage der beiden Enden jedes Nerven bezeichnet.

Das Cerebral-Ende der Nerven zeigt sehr dünne Fäden, die mit der Gehirnsubstanz verschmelzen, und welche von der Stelle an, wo sie zuerst sichtbar werden, alsbald zur Bildung des Nerven zusammentreten.

Die Nerven zeigen unter einander auffallende Verschiedenheiten: die einen sind rund, die andern abgeplattet, noch andere an den Seiten wie gefurcht, sehr viele sind lang, mehrere sehr kurz, einige weich, andere von merklich zähem Gewebe. Man kann sagen, daß es nicht zwei Nerven giebt, welche an Form, Farbe u. s. w. sich völlig gleichen. Im Allgemeinen sind diese Organe so gelagert, daß sie nicht leicht von äußeren Verletzungen betroffen werden können.

Auf ihrem Verlauf zu den verschiedenen Organen theilen sich die Nerven in Aeste, Zweige, Zweigchen; in der Substanz der Organe endigen sie mit so feinen Fäden, daß sie selbst mit Hülfe der optischen Instrumente nicht mehr wahrgenommen werden können. Die Nerven verbinden sich, anastomosi-

ren unter einander, und bilden die sogenannten Geflechte, plexus.

Mit Ausnahme des Sehnerven, dessen organische Endigung leicht zu sehen ist, und des Hörnerven, über den man einige Notizen hat, weiß man über die Art und Weise der Endigung der Nervenfäden in dem Gewebe der Organe durchaus nichts anzugeben. Man sprach früher und spricht zum Theil jetzt noch bei physiologischen Erklärungen, von sogenannten Nervenpapillen; doch ist dieß Alles reine Sache der Einbildung. Es ist leicht nachzuweisen, daß das, was man Nervenpapillen nannte und nennt, es nicht ist.

Organisation der Nerven. Die Nerven bestehen im Allgemeinen aus äußerst feinen Fäden, die sich wahrscheinlich bei größerer Vollkommenheit unserer Theilungsmittel, in noch feinere zerlegen ließen. Diese sogenannten Nervenfasern verbinden sich häufig unter einander, und stellen in der Substanz der Nerven ungefähr das im Kleinen dar, was die Geflechte im Großen sind. Die gewöhnliche Annahme, daß jede Faser aus einer Hülle (nevrilema) und einem centralen Mark von ähnlicher Natur, wie die Gehirnsubstanz, gebildet sey, halte ich für hypothetisch: trotz aller Bemühungen, um das Verfahren zu wiederholen, wodurch, dem Rath der Anatomen zufolge, die Structur ansichtig wird, ist es mir nie gelungen, dieselbe aufzufinden. Schon die große Dünnheit der Nervenfasern scheint mir ein gewichtiger Einwurf dagegen. Wenn man die Faser selbst, mit Hülfe des Mikroscops kaum zu erkennen im Stande ist, und wenn es sehr wahrscheinlich seyn soll, daß sie erst wieder aus kleineren Fasern besteht, wie soll man darin noch eine mit Mark gefüllte Höhlung unterscheiden? Vor einigen Jahren glaubte ein sehr geschickter Prosektor H. Bogros, es sey ihm gelungen, die Nerven durch starken Druck mit Quecksilber zu injiciren, er hatte aber die Injectionsmasse blos unter das mehreren Nervenfäserchen gemeinschaftliche nevrilema getrieben *).

*) Ein einziges Mal habe ich im Mittelpunkt des inneren Nerven im penis eines Pferdes einen Kanal gefunden. In der Meinung, dieselbe Erscheinung werde sich auch an andern Pferden finden,

So viel ist ausgemacht, daß die Substanz der Nervenfasern, von welcher Art auch ihre mechanische Anordnung seyn mag, dieselben chemischen Eigenschaften, wie die Gehirnsubstanz hat, ferner, daß jeder Nerve im Verhältniß zu seinem Volumen zahlreiche Arterienzweigchen bekömmt und eine verhältnißmäßige Zahl von Venenwürzelchen liefert.

Der hintere Strang aller Rückenmarksnerven zeigt nicht weit von der Stelle, wo er sich mit dem vorderen vereinigt, eine Anschwellung, welche man ganglion nennt. Der Nutzen dieser Körper, welche an Farbe, Consistenz und Struktur von den Nerven gänzlich abweichen, ist nicht bekannt. Der glossopharyngeus zeigt an der Stelle, wo er aus dem Schedel tritt, ziemlich oft eine ähnliche Anschwellung. Auch der Nerve des fünften Paars hat an seinem oberen Strang ein sehr großes ganglion. Diese verschiedenen Ganglien verdienen heutzutag eine besondere Beachtung von Seiten der Physiologen; ihre Untersuchung an lebenden Thieren kann zu wichtigen Entdeckungen führen; im Allgemeinen gehören sie Nerven an, welche vorzugsweise für die allgemeine Sensibilität bestimmt sind.

Vom Mechanismus der Empfindungen und ihrer physiologischen Erklärung.

Was man zur Erklärung der durch die Sinne bewirkten Empfindungen geleistet hat, besteht in einer mehr oder minder richtigen Anwendung der Gesetze der Physik, Chemie u. s. w., auf die physischen Eigenschaften des vor den Nerven befindlichen Theils der Sinneswerkzeuge, wie dieß aus der gegebenen Geschichte der einzelnen Sinne hervorgeht. So bald man an den Nutzen der Nerven selbst bei diesen Verrichtungen kömmt, so steht keine Erklärung mehr zu Gebot, man kann sich blos streng an die Beobachtung der Thatsachen halten.

Dieses leicht zu gewinnende Resultat scheinen übrigens nur wenige Schriftsteller gefühlt zu haben und auch sie drücken sich nur unbestimmt darüber aus. Zu allen Zeiten hat man diese

---

machte ich meine Vorbereitungen zu einer Injection; ich beobachtete sie aber nicht mehr, so daß ich jene für zufällig halten muß.

Action der Nerven zu erklären sich bemüht. Die Alten betrachteten diese Organe als die Conductoren der Lebensgeister. In der Epoche, da die Physiologie unter der Herrschaft der Mechanik stand, gab man sie für schwingende Saiten aus, ohne zu bedenken, daß ihnen alle Bedingungen zum Schwingen fehlen. Einige verdienstvolle Männer haben sich eingebildet, die Nerven seyen die Conductoren und selbst die Absonderungsorgane einer feinen Flüssigkeit, die sie das Nervenfluidum nannten: vermittelst dieses Fluidums werden die Empfindungseindrücke zum Gehirn geleitet. Diese Meinung zählt in gegenwärtiger Zeit, wo die Richtung der Geister dem Studium der imponderablen Flüssigkeiten zugewendet ist, ziemlich viele Anhänger. Ich kenne Gelehrte, die durch ihre Aufklärung dem Jahrhundert Ehre machen, und die nicht abgeneigt sind, zu glauben, daß die Elektricität bei den Verrichtungen der Empfindungsorgane und der übrigen eine große Rolle spiele: glauben und nicht wissen halte ich aber für ein und dasselbe. Wenn man aber vollends die Empfindungen mit Hülfe einer besondern Lebenseigenschaft, nenne man sie nun die thierische, oder die wahrnehmende, beziehende u. s. w., erklären zu können wähnt, so ist dieß offenbar das schlechteste Verfahren; denn man wechselt hier blos den Wortausdruck, ohne die Schwierigkeit selbst zu heben. Ohne darum einem Vorurtheil zu huldigen, rechnen wir die Action der Nerven unter die vitalen Actionen, welche bei dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft keine Erklärung zulassen, wie schon im Eingang dieses Werkes bemerkt wurde.

Man könnte fragen, ob denn die Nerven wirklich die wesentlichen Leiter der Sinneseindrücke sind: dieß ist durch Beobachtung und Erfahrung auf entscheidende Weise dargethan. Wenn Jemand eine Wunde bekömmt, die einen Nervenstamm trifft, so wird der Theil, wo sich der Nerve ausbreitet, unempfindlich. Ist es der Sehnerve, so entsteht Blindheit, bei Verletzung des Hörnerven Taubheit.

Diese Wirkungen kann man bei Thieren willkührlich hervorrufen, indem man die Nerven durchschneidet, oder blos unterbindet, oder zusammendrückt. Nimmt man die Ligatur weg

oder läßt man mit dem Druck nach, so erhält der Theil seine vorige Empfindlichkeit wieder.

Bei Menschen und Thieren erregt die Verletzung eines Nerven fürchterliche Schmerzen. Alle Krankheiten, in denen das Nervengewebe auch nur unbedeutend verändert ist, haben einen merklichen Einfluß auf die Verrichtung der Nerven, welche in Leitung der Empfindungseindrücke besteht. Unsere Wissenschaft hat neuerer Zeit in der Lehre von der Verrichtung der Nerven große Fortschritte gemacht, nach welchen mehrere ältere Ansichten berichtigt werden müssen. (Berg. Journal de Physiol.) So ist man jetzt von der Nothwendigkeit überzeugt, die Nerven in sensible und nichtsensible zu unterscheiden.

Die sensibeln Nerven. Ihr anatomischer Character ist, daß sie in der Nähe ihres Ursprungs ein ganglion haben. Es sind folgende: 1) die aus der oberen Wurzel des fünften Paares entspringenden Nerven, die der Haut und den Schleimhäuten am vordern Theil des Kopfes ihre Empfindlichkeit ertheilen; 2) die Nerven, zu welchen die hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven Beiträge liefern; von ihnen kommt die Empfindlichkeit der Haut am Hals, dem Rumpf, den Gliedern und fast sämmtlichen Organen der Brust- und Bauchhöhle; 3) der n. vagus, welcher der Empfindlichkeit des Schlundkopfs, der Speiseröhre, des Kehlkopfs und Magens vorsteht; 4) der n. infra occipitalis, der die Empfindlichkeit des Hinterkopfs und zum Theil des äusseren Ohrs vermittelt *).

Wenn man diese verschiedenen Nerven in der Nähe ihres Ursprungs abschneidet, so verlieren die von ihnen versehenen Theile, meinen Erfahrungen zufolge, alle Sensibilität.

Die nichtsensiblen Nerven. Diese Nerven, die man übrigens nicht im strengsten Sinne des Worts so nennen darf, weil sich unter ihnen die Hauptnerven des Gesichts- und Gehörssinns befinden, sind die letztgenannten und der Geruchsnerve; wir haben jedoch gesehen, daß diese drei Nerven eine besondere Sensibilität haben, welche großentheils dem Einfluß des fünften Paars unterworfen ist; dieser Einfluß eines Nerven

*) Vergl. Anm. XXV.

auf die Action anderer, ist neu in der Wissenschaft und der Beachtung der Physiologen besonders würdig.

Auch mehrere andere Nerven scheinen unempfindlich zu seyn, nämlich das dritte, vierte, sechste, siebente Paar, das letztere mit besonderen weiter oben angedeuteten Modificationen; ferner der nervus hypoglossus und die vordere Wurzel aller Rückenmarksnerven.

Die Durchschneidung dieser Nerven hat keine Aufhebung der Sensibilität der betreffenden Theile zur Folge; wenn in Krankheiten blos diese Nerven afficirt sind, so leiden zwar mehrere Funktionen, aber der Gefühlssinn scheint keine Verminderung zu erfahren (Journ. de Physiol. tom. III. und IV.)

Den Nutzen der zahlreichen Anastamosen der Nerven unter einander kennt man durchaus nicht, eben so wenig den Zweck, den die Verbindungen der Empfindungsnerven mit den Ganglien des sympathicus magnus haben: was man zu ihrer Deutung vorgebracht hat, zeigt gerade deutlich genug, daß die Physiologie hier noch in ihrer Wiege liegt.

Bis jetzt war nur von den Empfindungswerkzeugen die Rede: wir wollen jetzt das Phänomen selbst besprechen, seine Hauptcharactere aufsuchen und sogleich mit den bemerkenswerthesten den Anfang machen.

Hauptcharactere der Sinnesempfindung.

Jede Sinnesempfindung beziehen wir im Augenblick ihrer Entstehung selbst auf eine äussere Ursache; wir wissen, daß der wahrgenommene Eindruck von Etwas ausser Uns herrührt, oder, wie sich gewisse Philosophen ausdrücken würden, mit dem Empfinden eines Eindrucks wissen wir zugleich, 1) daß er eine Ursache hat, 2) daß diese Ursache Etwas Uns Fremdes ist *). Dieses merkwürdige Resultat ist nicht das Werk der einzelnen Sinnorgane für sich, sondern der erste und wichtigste Act der von mir sogenannten instinctmäßigen Intelligenz, und

*) Es ist hier nur von den Sensationen im engern Sinn, den Sinnesempfindungen, die Rede; nicht von den innern Sensationen, die wir in derselben Beziehung weiter unten untersuchen werden.

demnach das Product der vereinigten Action des Gehirns und der Sinnorgane.

Man überschreitet die Schranken des menschlichen Geistes, wenn man über das, was während der Sinnesempfindungen im Innern des Nervensystems vor sich geht, Muthmaßungen aufzustellen versucht; und doch liegt in uns ein so unwiderstehliches Bedürfniß, die Stellen der Dunkelheit überall mit Bildern auszufüllen, daß wir nicht umhin konnten, jede Sinnesempfindung als das Resultat einer successiven, aber äusserst raschen Entwicklung mehrerer Phänomene darzustellen, so daß jede zusammengesetzt wäre: 1) aus der Wirkung ihrer Ursache auf den betreffenden Sinn, 2) aus der Fortleitungsaktion des Nerven, 3) aus dem auf das empfindende Centrum im Gehirn oder das Ich erfolgten Eindruck, 4) aus der instinktmäßigen Gegenwirkung, wodurch wir erkennen, daß die Ursache der Empfindung auffer Uns liegt, und zwar oft in beträchtlicher Entfernung, indem die Luft, das Licht oder die Wärme die Zwischenagentien bilden. Dieß ist das Bild oder der Begriff, den sich die Metaphysiker von einer vollständigen Sinnesempfindung gemacht haben, welcher neuerdings der Ausdruck Wahrnehmung (perception) beigelegt wurde.

Hat aber diese feine Analyse auch Realität, durch welche man eine Eintheilung der Empfindung in mehrere Elemente gewonnen haben will? Ist es möglich, diese aufeinander folgenden Acte des geschwindesten und einfachsten unter allen Phänomenen physiologisch nachzuweisen? Spielt uns nicht unser Geist, der um so weniger Zweifel aufkommen läßt, je unwissender er ist, diesen kleinen analytischen Roman nur vor, um uns, wie in manchen andern Fällen, unsere Unwissenheit und vielleicht den Umstand zu verbergen, daß es absolut unmöglich ist, dergleichen Resultate je auch nur mit einem Schein von Wahrheit zu gewinnen.

Auf dem Wege der Erfahrung, von welchem wir nie abzukommen uns bemühen, erscheint die Sinnesempfindung, also auch ihre Beziehung zu der jedesmaligen äusseren Ursache, als ein einziges, und weder in bestimmte Zeitabschnitte, noch in getrennte Acte theilbares Phänomen. Es ist eben so gut mög-

lich, daß das Nervensystem an seiner Oberfläche, als daß es in seinem Centrum empfindet, wenn es überhaupt ein solches hat, was, wie wir in der Folge zu zeigen suchen werden, wenigstens zweifelhaft ist.

Derselbe Instinkt, durch den wir die Ursache der Sinnesempfindungen ausser Uns setzen, veranlaßt uns auch die Art und Characteere dieser Ursachen aufzusuchen. Die augenblickliche Erreichung dieser Kenntniß ist eines unsrer dringendsten Bedürfnisse, und gewährt uns das lebhafteste Vergnügen; ja wenn ein Zusammentreffen von Umständen, oder die Natur jener Ursache selbst, uns ihr Erkennen unmöglich macht, so sind wir in der peinlichsten Angst, von der wir uns mit aller Anstrengung zu befreien suchen; gelingt uns dieß, so fühlen wir uns wahrhaft befriedigt.

Die Sinnesempfindungen sind entweder lebhaft oder schwach. Wenn ein Körper zum ersten Mal auf unsere Sinne wirkt, so macht er im Allgemeinen einen lebhaften Eindruck; diese Lebhaftigkeit nimmt bei Wiederholung der Einwirkung ab, und kann auf diese Art selbst fast Null werden. Dann stumpft die Gewohnheit das Gefühl ab, wie man sich für diese Fälle auszudrücken pflegt. Da die Intensität des Daseyns sich nach der Lebhaftigkeit der Sinnesempfindungen richtet, so sucht der Mensch immer neue und lebhaftere zu gewinnen; daher seine Unzufriedenheit, Unruhe und sein Ueberdruß, wenn er immer denselben äusseren Sinneseindrücken ausgesetzt bleibt.

Es steht in unserer Gewalt, unsere Empfindungen sowohl lebhafter als reiner zu machen. Zu diesem Zweck bringen wir unsere Sinneswerkzeuge in die vortheilhafteste Lage; wir geben nur einer geringen Zahl von Empfindungen auf Einmal Raum und wenden ihnen unsere ganze Aufmerksamkeit zu; daher rührt der bedeutende Unterschied zwischen Sehen und Betrachten, Hören und Horchen, Riechen und Beriechen, Schmecken und Kosten, Fühlen und Betasten.

Die Natur hat uns auch die Fähigkeit ertheilt, die Lebhaftigkeit der Sinneseindrücke zu vermindern: so runzeln wir die Augbraunen, nähern die Augenlider einander, wenn der Licht-

eindruck zu stark ist; wir athmen durch den Mund, wenn wir einem zu starken Geruch entgehen wollen u. s. w.

Ueberdieß können die Sinnesempfindungen sich gegenseitig leiten, aufklären, modificiren, selbst umwandeln. Der Geruch scheint Führer und Schildwache für den Geschmack zu seyn, während letzterer umgekehrt einen mächtigen Einfluß auf den Geruch ausübt. Der Geruch kann seine Verrichtungen getrennt von denen des Geschmacks ausüben. Was dem einen gefällt, gefällt nicht immer auch dem andern; da aber Speisen und Getränke nicht durch den Mund wandern können, ohne mehr oder weniger auf die Nase zu wirken, so werden sie bald auch für den Geruch unangenehm, wenn sie es einmal für den Geschmack sind; und wenn nur dieser nach etwas recht gierig ist, so nimmt es am Ende auch der Geruch an, so sehr er sich von Anfang dagegen gesträubt haben mag. (Cabanis.)

Durch zahlreiche Beobachtungen ist es erwiesen, daß die Lebhaftigkeit der Sinneseindrücke zunimmt, wenn eines der dazu dienenden Organe verloren geht: so haben Blinde oder Taube einen feineren Geruch. Der Mangel des Geruchs, der ziemlich oft vorkommt, ertheilt übrigens, wie ich bemerkt zu haben glaube, den übrigen Sinnen keine größere Feinheit.

Die Wissenschaft ist neuerdings durch die merkwürdige Geschichte eines taub und blind gebornen jungen Menschen bereichert worden, mit dessen Beobachtung sich viele Aerzte und Philosophen beschäftigt haben.

Jaques Mitchel wurde den eilften November 1795 von verständigen Eltern geboren und zwar taub und blind. Er zeigte keine Spur von Gehör; doch macht es ihm Vergnügen, harte Körper an seinen Zähnen zu reiben, was er oft ganze Stunden fortsetzt. Was das Sehen betrifft, so kann er Tag und Nacht unterscheiden, sowie sehr abstechende Farben, Roth, Weiß und Gelb. Von Jugend auf machte es ihm Unterhaltung, die Sonne durch die Thürspalten zu betrachten und Feuer anzuzünden. Seine Berührungen mit den Aussendingen werden besonders durch den Geruch- und Tastsinn vermittelt. Im vierzehnten Jahre wurde er von **Wardrop** auf dem rechten Auge am grauen Staar operirt, was eine unbedeutende Ver-

besserung seines Gesichts zur Folge hatte; gegenwärtig nimmt er weniger zum Geruch seine Zuflucht, sondern bringt die Körper mit allen Sinnen in Berührung, mit geneigtem Kopf, wie es alle Blinde machen. Von jeher hatte er einen großen Eifer, die Aussendinge, ihre Quantität und ihren Nutzen kennen zu lernen; er untersucht alles, was ihm aufstößt, Menschen, Thiere, Sachen. Seine Handlungen verkünden Nachdenken. Eines Tags brachte ihm der Schuster Schuhe, die zu klein waren; seine Mutter verschloß sie in einem benachbarten Kabinet und zog den Schlüssel ab. Bald darauf verlangte Mitchel den Schlüssel von der Mutter, indem er die Hand drehte, wie wenn man eine Thüre aufmacht, und zugleich auf das Kabinet zeigte; als er ihn von der Mutter erhalten hatte, öffnete er die Thüre, brachte die Schuhe herbei und zog sie einem Knaben an, der ihn bei seinen Excursionen begleitete und dem sie wirklich ganz paßten. Als Kind beroch er jedesmal die Personen, mit denen er zusammentraf, indem er ihre Hände an seine Nase brachte und die Luft davon einzog; je nach ihrem Geruch war er ihnen gewogen oder nicht. Die Kleider erkannte er beständig am Geruch, und widersetzte sich immer, die eines Andern anzuziehen. Leibesübungen machen ihm Vergnügen.

Seine Gesichtszüge sind sehr ausdrucksvoll, seine Sprache ist natürlich und hat etwas Verständiges. Wenn er Hunger hat, so bringt er die Hand an den Mund und deutet auf den Schrank, der die Speisen enthält. Wenn er schlafen gehen will, so neigt er den Kopf seitwärts auf die Hand, als wollte er ihn auf ein Kissen legen; Handwerksleute macht er nach, um sie zu bezeichnen, so beim Schuster das Ausbreiten der Arme beim Ziehen des Fadens, beim Schneider das Nähen. Er ist Freund vom Reiten; um dieses zu bezeichnen, legt er die Hände zusammen und bringt sie unter die Sohle von einem seiner Füße, wahrscheinlich um den Steigbügel nachzumachen. Das Ja und Nein drückt er, wie Jedermann, mit dem Kopfe aus. Er kann es nicht leiden, wenn man ihn ins Gesicht küßt: thut es seine Schwester aus Scherz, so wischt und reibt er sich ab mit mißmuthiger Miene. Merkwürdig ist, daß fast alle Zeichen, die er erfindet, auf das Gesicht Anderer berechnet sind.

Er scheint seinen Mangel in Betreff dieses Sinnes zu kennen. Sonst begleitete ihn ein kleiner Knabe auf seinen Wanderungen; er gieng, wohin er mochte, wenn er aber auf einen unbekannten Gegenstand traf, der ihm ein Hinderniß schien, so wartete er jedes Mal die Ankunft seines Kameraden ab.

Die Zeichen, die man ihm andeutet, behält er leicht im Gedächtniß. Um ihm die Zahl der Tage bemerklich zu machen, neigt man ihm den Kopf, zum Zeichen, daß er sich eben so oft noch schlafen legen müsse, ehe Dieß oder Jenes geschieht. Um ihm Zufriedenheit zu bezeugen, liebkost man seine Schulter oder seinen Arm, zum Zeichen der Unzufriedenheit giebt man ihm einen etwas unfreundlichen Schlag; er ist für die Liebkosungen und für Lob von Seiten seiner Eltern sehr empfänglich; kleine Kinder liebt er, und schließt sie in seine Arme. Er hat natürliche Gutmüthigkeit, und thut Niemand etwas zu leide; übrigens bleibt sich seine Laune nicht gleich. Zuweilen hat er es gern, wenn man mit ihm scherzt, er lacht dann laut auf. Einer seiner Lieblingsstreiche ist es, Jemand in ein Zimmer oder in den Stall einzusperren; wenn man ihm aber zu sehr oder zu lang widerstreitet, so wird er ärgerlich, und stößt ein höchst widriges Geschrey aus. Im Allgemeinen scheint er mit seiner Lage zufrieden zu seyn.

Er hat natürlichen Muth; doch gieng er von jeher auch mit Klugheit zu Werke. Als Kind wollte er immer weiter gehen, als er den Tag zuvor gegangen war. Eines Tags traf er auf seinem Weg auf eine schmale hölzerne Brücke, die über den Fluß nahe am Hause seines Vaters gieng; er ließ sich auf die Knie und Hände nieder, um hinüber zu kriechen; sein Vater schickte in der Absicht, ihn einzuschüchtern, eine Person hin, welche ihn an einer gefahrlosen Stelle ins Wasser fallen lassen, und sogleich wieder herausziehen mußte. Diese Lection hatte den gewünschten Erfolg, er gieng nicht mehr hinüber. Diese Züchtigung blieb ihm noch einige Jahre nachher im Gedächtniß. Als er eines Tags über seinen kleinen Kameraden sich ärgerte, während sie in einem ans Ufer befestigten Kahn spielten, so tauchte er ihn ins Wasser und zog ihn wieder heraus.

Aus dieser kurzen Erzählung können wir den Schluß ma-

chen, daß die Intelligenz, wenn sie auch durch das Gesicht und Gehör viele Thatsachen gewinnt, doch auch ohne die Hülfe dieser zwei Sinne zu einer bedeutenden Entwicklung gelangen kann. Die Erfahrung hat neuerdings noch ein anderes eigenthümliches und unerwartetes Resultat geliefert; unter den gewöhnlichen Umständen des Lebens sind die Sinne im Augenblick der Geburt fast ganz unfähig, zu wirken; sie entwickeln sich aber durch Uebung stufenweise, so daß das Kind mit Einem Jahr fast den vollständigen Genuß seiner fünf Sinne hat. Zuweilen jedoch geschieht es, daß gewisse physische Ursachen der Entwicklung eines Sinnes, und namentlich des Gehörs, in den Weg treten, so daß dem Individuum selbst jeder Begriff von Schall fremd bleibt, wenn jene Ursachen ihrer Natur nach andauernd sind: es sind dieß die von Geburt Taubstummen.

Man war lange der Meinung und einige Aerzte glauben es noch, der Taubstumme befinde sich eigentlich in dem Fall eines Neugebornen, und wenn es der Kunst gelinge, das dem Gehör sich entgegenstellende Hinderniß zu entfernen, so gelange jenes durch Uebung allmählich zu seiner Entwicklung und thue der Person am Ende ganz die Dienste, wie andern Menschen, als Mittel der sinnlichen Wahrnehmung und besonders des Verkehrs mit Ihresgleichen, auch sey der Gewinn eines neuen Sinnes in einem Alter, wo der Mensch seine Lage zu würdigen fähig ist, eine Quelle großen Glückes für denselben: die Sache verhält sich aber nicht so. Neuere Beobachtungen haben vielmehr gezeigt, daß Taubstumme, die in einem Alter von 10 bis 15 Jahren ihr Gehör bekamen, auf ihren neuen Zustand nur sehr wenig Werth legten und keinen Gebrauch davon zu machen suchten, kurz, daß, wenn sie diesen Sinn zu spät bekommen, es für sie gerade ist, als hätten sie ihn gar nicht. Sie fahren fort, sich durch Geberden verständlich zu machen und schenken den Tönen keine Aufmerksamkeit. Wenn ein Taubgeborner von dem gewonnenen Gehör einen Vortheil haben soll, so bedarf es einer langen und mühsamen Erziehung, und noch ist es nicht erwiesen, daß diese Individuen sich je ihres Ohres bedienen, wie ein Mensch, der mit seinen fünf Sinnen geboren ist.

Die Sinnesempfindungen sind angenehm oder unangenehm: die ersteren, besonders wenn sie lebhaft sind, bilden das Vergnügen, die letzteren den Schmerz. Schmerz und Vergnügen sind Natureinrichtungen, die wir mit den übrigen organisirten Wesen gemein haben.

Obgleich man nicht ohne Sophisterey behaupten kann, der Schmerz sey blos eine Nüance des Vergnügens, so ist es doch ausgemacht, daß Personen, die alle Quellen der Genüsse erschöpft haben und für alle gewöhnlichen Quellen der Sinneseindrücke unempfindlich geworden sind, die Veranlassungen zum Schmerz aufsuchen und an ihren Wirkungen Gefallen finden. Bemerkt man nicht in allen großen Städten entnervte, durch Liederlichkeit herabgekommene Menschen, welche die angenehmsten Empfindungen in Dingen finden, die Andern unerträgliche Leiden verursachen würden?

Es ist zu bemerken, daß die durch die Sinne erregten Empfindungen im Allgemeinen klar und bestimmt sind. Von ihnen rühren namentlich alle unsere Begriffe und Kenntnisse von der äussern Natur her.

Charactere des Gemeingefühls. Die von Innen ausgehenden Empfindungen oder die des Gemeingefühls haben diese Eigenschaften nicht: sie sind im Allgemeinen dunkel, unbestimmt, wir sind uns ihrer oft gar nicht recht bewußt, sie prägen sich dem Geist nicht ein, sondern sind immer mehr oder wenig flüchtig, besonders bei vollkommener Gesundheit.

Wenn unsere Organe in ungestörter und den regelmäßigen Gesetzen der Organisation angemessener Thätigkeit begriffen sind, so sind die aus ihnen entspringenden Empfindungen angenehm und können selbst lebhaftes Vergnügen veranlassen; sind dagegen unsere Verrichtungen gestört, unsere Organe verletzt, krank, in ihrer Thätigkeit gehemmt, so erlangen die inneren Empfindungen oft einen solchen Grad von Lebhaftigkeit, daß sie unsere Aufmerksamkeit auf Kosten der äusseren Empfindungen ganz in Anspruch nehmen; wobei sie, je nach der Art der statt findenden Störung oder Krankheit, einen verschiedenen, höchst mannigfaltigen Charakter haben, und sehr oft von

den im gesunden Zustand statt findenden Empfindungen bedeutend abweichen. Wir fühlen dabei, wie bei den äusseren Empfindungen, instinktmäßig das Bedürfniß, für sie eine Ursache anzunehmen, die irgendwo ihren Sitz haben muß; wir täuschen uns aber sehr oft, indem wir den Sitz der Empfindung an der unrechten Stelle suchen. Es giebt in dieser Beziehung selbst so beständige Täuschungen, daß sie die Begleiter einer bestimmten Krankheit sind. So thut es dem Kranken bei einem Leiden der Hüfte im Knie weh; ein Stein in der Blase macht Schmerz am vordern Ende der Eichel. Der Schmerz und überhaupt alle Empfindungen im Gefolge von Krankheiten sind deßwegen ein wichtiger Gegenstand für das ärztliche Studium *).

Es fragt sich, ob die Nerven, welche unmittelbar zum Gehirn oder Rückenmark gehen, auch die Leiter für die Gemeingefühlseindrücke sind. Dieß ist wahrscheinlich, wiewohl die neuern Physiologen diese Verrichtung einem großen Theil nach dem von ihnen sogenannten nervus sympathicus magnus zuzuschreiben scheinen **). Vielleicht haben sie das Rechte getroffen; man kann aber dieser Meinung nicht beipflichten, da sie auf keine Thatsache, auf keine positive Erfahrung gegründet ist.

Modificirende Umstände für die äussern und innern Empfindungen. Sie sind unzählbar: Alter, Ge-

---

*) Es giebt gewisse chirurgische Operationen, welche eigenthümliche Täuschungen zur Folge haben. Ein Amputirter glaubt in dem weggenommenen Glied noch Schmerzen zu fühlen. In einer künstlichen Nase, welche man durch Umschlagen eines Stücks der Stirnhaut auf das Gesicht, in welchem es anwächst, bildet, ist die Empfindung jeder Art so beschaffen, als wenn das Hautstück noch an seiner früheren Stelle, nämlich der Stirne, säße.

**) Ist der nervus sympathicus ein Nerve? Seine Ganglien und die daraus hervorgehenden oder in sie eintretenden Fäden haben keine Analogie mit den eigentlichen Nerven: Farbe, Form, Consistenz, Vertheilung, Structur, Gewebe, chemische Eigenschaften, Alles ist verschieden. Eben so gering ist die Analogie in den vitalen Eigenschaften: man kann ein Ganglion schneiden, stechen, selbst zerreissen, das Thier scheint kein Bewußtseyn davon zu ha-

schlecht, Temperament, Jahrszeit, Clima, Gewohnheit, individuelle Anlage, würden einzeln schon solche Modificationen der Empfindungen verursachen; in viel auffallenderem Verhältniß ist dieß jedoch der Fall, wenn sie zusammenwirken; die Verschiedenheit der Empfindungen nach den Individuen ist schon in der unter dem Volk gemeinen Phrase ausgedrückt: jeder ist und fühlt nach seiner Weise.

Modificationen der Empfindungen nach dem Alter. Der foetus hat wahrscheinlich blos innere Empfindungen: auf diese Vermuthung führen wenigstens seine Bewegungen, welche durch von selbst entstandene Eindrücke in den

---

ben, und kein Muskel geräth in Zusammenziehung. Diese Versuche habe ich an den Halsganglien bei Hunden und Pferden oft angestellt: ähnliche Operationen brächten an Gehirnnerven, wenn es sensible wären, furchtbare Schmerzen, an nichtsensiblen oder Bewegungsnerven heftige Zusammenziehungen hervor. Man kann alle Halsganglien und selbst die obersten Brustganglien wegnehmen, ohne daß irgend eine merkliche und unmittelbare Unordnung in der Funktion der Theile, welche Fäden daraus bekommen, einträte. Was hat man also für einen Grund, das Gangliensystem für einen Theil des Nervensystems auszugeben? Wäre es nicht verständiger und namentlich für die künftigen Fortschritte der Physiologie zuträglicher, zu gestehen, daß gegenwärtig der Nutzen des sympathicus magnus noch gänzlich unbekannt ist.

Durch die Lectüre der Schriftsteller über diesen Gegenstand, wovon jeder seine eigene Meinung hat, kann man in dieser Ansicht nur bestärkt werden. So liest man z. B., die Ganglien seyen Nervencentra, kleine Gehirne, Kerne von grauer Substanz, zur Ernährung der Nerven bestimmt u. s. w. Wenn man nach den Beweisen für diese neuen Lehren sucht, so ist man erstaunt, gar keine zu finden, und in den Behauptungen jener Schriftsteller blos ein Spiel ihres Geistes zu erkennen. Nach den bisherigen unfruchtbaren Versuchen scheint mir die Vermuthung am meisten für sich zu haben, daß die Functionen dieses eigenthümlichen, mit allen Nerven so genau verbundenen, Organs einer in die Physiologie noch nicht aufgenommenen Ordnung angehören, welche sich übrigens demjenigen offenbaren könnte, der es versteht, die Natur auf dem Wege genauer und sinnreicher Versuche zu befragen.

Organen veranlaßt zu werden scheinen. Die Erfahrung hat unmittelbar gelehrt, daß Unordnungen in dem Kreislauf oder dem Athmen der Mutter sehr anffalleude Bewegungen des foetus zur Folge haben. Bei der Geburt und einige Zeit nachher sind noch nicht alle Sinne vorhanden: blos der Geschmack, das Gefühl und der Geruch werden ausgeübt; das Gesicht und Gehör entwickeln sich erst später, wie wir in der besondern Geschichte dieser Verrichtungen gezeigt haben.

Jeder Sinn muß, ehe er zu seiner Vollkommenheit gelangt, eine Reihe von Stufen durchlaufen, und zu diesem Zweck einer wahren Erziehung unterworfen werden. Man kann sich von den Modificationen der Sinne während ihrer allmähligen Vervollkommnung überzeugen, wenn man ihre Entwicklung bei einem Kinde nach Art der Metaphysiker verfolgt. Bei denjenigen Sinnen, welche in die Ferne wirken, geht die Erziehung langsamer und schwieriger von statten, während sie bei denen, die auf Berührung beruhen, schneller und leichter zu Stande kommt. Während dieser ganzen Erziehungszeit der Sinne, also in der ersten Kindheit, sind die Sinnesempfindungen verwirrt und schwach, die nachfolgenden aber, namentlich im jugendlichen Alter, sind durch Lebhaftigkeit und Mannigfaltigkeit ausgezeichnet. In diesem Alter prägen sie sich tief ins Gedächtniß ein, und liefern dadurch einen Beitrag zu unserer intellectuellen Existenz für das gesammte übrige Leben.

Mit fortschreitenden Jahren verlieren die Sinnesempfindungen an Lebhaftigkeit, sie gewinnen aber an Genauigkeit, wie dieß beim Erwachsenen zu bemerken ist. Beim Greise werden sie wirklich schwächer und kommen nur schwierig und langsam zu Stande. Dieser Erfolg ist übrigens bei denjenigen Sinnen, durch welche wir die physischen Eigenschaften der Körper erkennen, viel auffallender, als bei denen, die uns mit den chemischen Eigenschaften in Beziehung setzen. Die letztern Sinne (der Geschmack und der Geruch) behalten allein einige Lebendigkeit im abgelebten Alter, während die übrigen, in Folge der Abnahme der Empfindlichkeit und der erlittenen physischen Veränderungen, gewöhnlich fast erlöschen.

Von den Verrichtungen des Gehirns.

Jene wunderbarsten und erhabensten Naturerscheinungen am Menschen, seine Intelligenz, sein Denken, sein Instinkt, seine Leidenschaften und das bewunderungswürdige Vermögen, Bewegungen in sich hervor zu rufen und zu sprechen u. s. w., sind sämmtlich so sehr vom Gehirn abhängig, daß mehrere Physiologen sie mit dem Beiwort Gehirnfunctionen bezeichneten.

Andere Physiologen, von religiösem Glauben geleitet, betrachten dieselben als Eigenthum der Seele, eines Wesens von göttlicher Natur, das unter seine Attribute auch die Unsterblichkeit zählt.

Es ist hier nicht am Platz, zwischen diesen zwei Betrachtungsweisen zu entscheiden; wir haben es mit der Wissenschaft und nicht mit der Theologie zu thun. Ueberdieß ist es nicht unser Zweck, die Acte der Intelligenz oder des Instinktes zu erklären, sondern einzig und allein, sie zu studieren und ihren etwaigen physiologischen Zusammenhang mit dem Gehirne überhaupt oder einzelnen Theilen desselben nachzuweisen.

Wir werden daher bei dem Studium der geistigen Erscheinungen dieselbe Methode in unserer Forschung beibehalten und dadurch die bedeutenden Irrthümer vermeiden, in welche gewisse, mit Recht berühmte, Männer verfallen sind, als sie einen andern Weg einzuschlagen versucht hatten.

Vom Gehirn.

Unter Gehirn verstehe ich drei von einander verschiedene, wiewohl an gewissen Punkten zusammenhängende Theile, nämlich das eigentlich sogenannte (große) Gehirn, das kleine Gehirn und das Rückenmark.

Jede dieser Hauptabtheilungen hat wieder besondere, gewissermaßen für sich bestehende Theile, so daß es in der ganzen Anatomie nichts complicirteres und schwierigeres giebt, als das Studium des Gehirnbaues. Die Wichtigkeit der Functionen dieses Organs hat jedoch zu allen Zeiten die Anatomen

und Aerzte zu Zergliederungen desselben veranlaßt. Die Folge dieser wiederholten Forschungen war, daß die materielle Geschichte des Gehirns einen der am meisten aufgeklärten Abschnitte der Anatomie bildet. In neuester Zeit ist dieser interessante Theil unserer Wissenschaft abermals durch mehrere Schriften aufgehellt und bedeutend vervollkommnet worden.

Obgleich das Gehirn eine äusserst feine Textur hat und schon durch die geringste physische Anordnung eine Störung in seinen Funktionen erleidet, so ist es doch durch besonders sorgfältige Vorkehrungen der Natur gegen jede Beeinträchtigung von Seiten der Aussenwelt gesichert.

Als Schutztheile des Gehirns (man könnte sie tutamina cerebri nennen), besonders für das große und kleine Gehirn sind die Haare, die Haut, der musculus epicranius (musculus frontalis und occipitalis mit der galea aponeurotica), das pericranium, die Schedelknochen, die dura mater, die das Gehirn uud Rückenmark umgebende Flüssigkeit, zu erwähnen.

Die Haare sind durch ihre Menge und Lage geeignet, auf den Kopf geführte Schläge zu schwächen, und eine Beeinträchtigung der Kopfhaut durch zu starken Druck zu verhüten. Als schlechte Wärmeleiter bilden sie eine Art Gewebe oder Filz, in dessen Maschen viele kleine Luftmengen verweilen, wodurch sie dem Kopf eine gleichförmige und von der der Luft oder anderer Umgebungen gewissermaßen unabhängige Temperatur zu erhalten im Stande sind; da sie ausserdem mit einer öligten Materie getränkt sind, so können sie nur wenig Wasser anschlucken und trocknen schnell wieder aus.

Als schlechte Leiter für die Elektricität bewirken die Haare eine Art von Isolirung des Kopfs; dieß hat den Vortheil, daß eine Anhäufung der Elektricität in der Atmosphäre keinen merklichen Einfluß auf das Gehirn ausübt.

Auf welche Art die Kopfhaut, die darunter liegenden Muskeln und das pericranium zum Schutz des Gehirns beitragen, ist leicht einzusehen, so daß wir uns dabei nicht aufzuhalten brauchen.

Das wirksamste Schutzmittel für das Gehirn ist jedoch die

von den Schedelknochen gebildete Hülle für dasselbe. In Folge der Härte und der sphäroïdischen Form dieser Hülle wird jeder dem Kopf zugefügte Druck und jede Erschütterung von dem getroffenen Punkte aus auf alle übrigen vertheilt und also vom Gehirn mehr abgehalten. Bei einem Stockschlag auf den Scheitel z. B. pflanzt sich die Bewegung in allen Richtungen bis zur Mitte der Schedelbasis, d. h. bis zum Körper des Keilbeins fort; traf der Schlag die Stirne, so wandert und concentrirt sich die Gewalt auf den mittleren Theil des Hinterhauptbeins.

Man war der Meinung, bei dieser Fortpflanzung einer dem Schedel mitgetheilten Bewegung erleiden die Knochen leichte Verschiebungen auf einander, die aber wegen der besondern Einrichtung ihrer verschiedenen Articulationen kaum zu bemerken seyen; es ist jedoch wahrscheinlich, daß der Schedel gerade so Widerstand leistet, wie wenn er aus Einem Stück bestände.

Ein Umstand, der nicht gehörig gewürdigt wurde, ist der, daß der Schedel nothwendig bei jedem etwas starken Druck oder Stoß seine Form ändern muß. Da das Gehirn so weich ist, so kann es solche leichte Veränderungen seiner Hülle, ohne eine beschwerliche Folge, aushalten. Je weicher das Gehirn, desto eher kann es starken Druck oder Erschütterung ohne Nachtheil ertragen: aus diesem Grund kann bei Kindern während der Geburt, wo ihre Knochen noch sehr auf einander beweglich sind, der Kopf zusammen gedrückt, selbst merklich mißgestaltet werden, ohne daß es gefährliche Folgen hätte. Auch noch ältere Kinder können ohne Gefahr bedeutende Schläge auf den Kopf aushalten. In diesem Alter und namentlich im Augenblick der Geburt, ist aber das Hirn auch viel weicher, als beim Erwachsenen *).

---

*) Wenn das Gehirn vollkommen flüssig und homogen wäre, so könnte keine Formveränderung seiner Hülle, von welcher Ausdehnung sie auch wäre, von schädlichen Folgen seyn. Da es aber von festweicher Consistenz und nicht überall homogen ist, so müssen etwas starke Schläge hie und da schwere Zufälle nach sich ziehen, als Hirnerschütterung, Bluterguß, Abscesse u. dgl.

Die dura mater dient durch ihre Lage einigermaßen zum Schutz des Gehirns gegen sich selbst. Wirklich müßte bei Neigung des Kopfes eine Gehirnhemisphäre auf die andere, bei aufrechtem Kopf das große Gehirn auf das kleine drücken, kurz die verschiedenen Gehirntheile einander gegenseitig in ihren Verrichtungen belästigen, wenn nicht jene Falten der dura mater, die falx cerebri, das tentorium, die falx cerebelli vorhanden wären.

Schutztheile des Rückenmarks. Wenn man die von der Natur getroffenen Vorkehrungen zum Schutz des großen und kleinen Gehirns gegen äussere Beleidigungen mit denen vergleicht, die um das Rückenmark angebracht sind, so könnte man auf den Gedanken kommen, dieser letztere Theil sey wichtiger, als die ersteren, oder habe wenigstens eine feinere Textur bei ihm eine ausgedehntere Vorsorge nöthig gemacht: dieß ist auch wirklich der Fall. Das Rückenmark spielt in der thierischen Oekonomie eine wenigstens eben so wichtige Rolle, als die Kopfportion des Nervensystems; die geringste Erschütterung schadet ihm, auf den geringsten Druck kommen sogleich seine Funktionen in Unordnung: daher mußte der Wirbelkanal eine kräftig schützende Hülle für dasselbe bilden. Dieser Zweck ist so vollkommen erreicht, daß eine Verletzung des Rückenmarks unter die größten Seltenheiten gehört; und doch mußte die Wirbelsäule neben ihrer Festigkeit auch eine große Beweglichkeit erhalten: sie ist der allgemeine Anhaltspunkt für alle Anstrengungen, die der Körper selbst macht oder von Aussen erleidet, das Centrum aller Bewegungen der Glieder, und dabei ist sie selbst sehr ausgedehnter Bewegungen fähig. Wir können uns in das Detail dieses merkwürdigen Mechanismus nicht einlassen und verweisen auf: Bichat Anatomie descriptive, tom. I. p. 161 seq., und Desmoulin Anatomie des systèmes nerveux, tom. I.

Es giebt jedoch eine von Bichat noch nicht gekannte und von mir neuerdings entdeckte Einrichtung, die zur Sicherstellung des Rückenmarks auf eine äusserst wirksame Weise beiträgt.

Das Wasser der Kopf- und Rückenmarkhöhle.

Der Kanal, den die dura mater um das Rückenmark bildet, und welcher von einem doppelten Blatt der arachnoïdea ausgekleidet ist, ist viel zu groß für das darin enthaltene Organ, so daß im Cadaver zwischen dem Rückenmark und seinen häutigen Hüllen ein leerer Raum vorhanden ist. Ich nenne diesen Raum cavitas subarachnoïdealis (cavitè sous - arachnoidienne). Während des Lebens ist derselbe jedoch mit einer serösen Flüssigkeit ausgefüllt, welche die Membran auseinander hält, und nach einem kleinen Einstich in die dura mater oft mehrere Zoll hoch herausspringt. Eine ähnliche Einrichtung ist am großen und kleinen Gehirn, welche gleichfalls die Schedelhöhle nicht genau ausfüllen.

Dieser Flüssigkeit habe ich den Namen Flüssigkeit der Kopf- und Rückenmarkhöhle (fluide céphalo-rachidien', oder céphalo-spinal) gegeben. Es ist leicht einzusehen, welchen wirksamen Schutz das Rückenmark durch diese umgebende Flüssigkeit erhält, in deren Mitte es gleichsam aufgehängt ist, wie der foetus im uterus, nur mit dem Unterschied, daß es durch das ligamentum denticulatum und die verschiedenen Rückenmarksnerven in seiner centralen Lage festgehalten wird.

Sehr merkwürdig ist die Art und Weise, wie die Blutgefäße in und aus dem Gehirn treten. Wir werden davon in dem Capitel vom Kreis'auf handeln und beschränken uns hier auf die Bemerkung, daß die Arterien noch vor ihrem Eintritt in die Gehirnsubstanz, zu Haargefäßen werden; daß die Venen bei ihrem Austritt sich eben so verhalten: indem nun diese äusserst feinen Gefäße vielfache Anastomosen unter einander bilden, so entsteht daraus auf der Oberfläche des Gehirns ein Gefäßgewebe, welches man mit Unrecht zu einer Membran, der pia mater, macht. Dieses Gewebe dringt in die Gehirnhöhlen ein, wo die plexus choroidei und die Choroidealausbreitung (la toile choridienne) von ihm gebildet werden.

Bemerkungen über das Gehirn. Wir werden hier keine anatomische Beschreibung des Gehirns geben, sondern blos einige allgemeine Betrachtungen darüber anstellen und auf einige Hauptthatsachen aufmerksam machen.

1) Die Schriftsteller über die Anatomie des Gehirns waren

fast durchgängig zu wenig genau in ihren Ausdrücken, indem sie von irgend einer vorgefaßten Hypothese befangen waren. Für die künftigen Fortschritte der Anatomie und Physiologie ist es aber unumgänglich nöthig, sich blos an genaue Ausdrücke zu halten, die metaphorischen so viel als möglich zu vermeiden, namentlich aber jede Hypothese zu verbannen, wie z. B. die, daß alle Nerven in einem gewissen Punkt des Gehirns endigen oder zusammen kommen; daß die Seele ihren Sitz in einem bestimmten Theil desselben habe, daß eine Portion der Gehirnmasse das Nervenfluidum absondere, die übrigen als Leiter für dasselbe dienen u. s. w. Wären die Schriftsteller über das Gehirn dieser Methode gefolgt, so hätten sie keine falschen Ansichten aufgestellt und sich nicht so dunkel ausgedrückt.

2) Unter Gehirn oder besser systema cerebrospinale muß man das Organ verstehen, welches die Höhle des Schedel und Wirbelkanals ausfüllt. Zur Erleichterung des Studiums haben die Anatomen es in 3 Parthieen abgetheilt, das eigentliche Gehirn, das kleine Gehirn, und das Rückenmark, eine Eintheilung, die rein scholastisch ist. In der Wirklichkeit bilden diese 3 Theile nur Ein Organ. Das Rückenmark ist eben so wenig eine Verlängerung des großen und kleinen Gehirns, als diese eine Ausbreitung des Rückenmarks sind.

3) Das menschliche Gehirn hat den complicirtesten Bau und die größte Zahl unterschiedener Theile; unter den letzteren kommen einige bei keinem Thier vor, wie die corpora mamillaria und olivaria; andere finden sich auch bei vielen Thieren, ihr Nutzen ist aber noch unbekannt, wie das corpus callosum oder die große Commissur der Gehirnlappen, der fornix, das septum lucidum, die taenia semicircularis, das cornu Ammonis, die commissura anterior und posterior, die glandula pinealis und pituitaria, das infundibulum. Alle diese Theile haben wahrscheinlich wichtige Verrichtungen; man ist aber bis jetzt beim Studium der Gehirnfunktionen nach einer so fehlerhaften Methode verfahren, daß man rein nichts darüber weiß. Ueber den Nutzen einiger anderer Gehirntheile hat die Erfahrung einige Aufschlüsse zu geben angefangen: es sind die Hemisphären, die corpora striata, die thalami nervorum op-

ticorum, die corpora quadrigemina, der pons Varoli, die corpora pyramidalia und deren Verlängerung bis über die corpora striata hinaus, die pedunculi cerebelli, die Hemisphären des letztern, die verschiedenen Bündel, welche das verlängerte Mark und das Rückenmark bilden.

4) Unter allen Thieren hat der Mensch verhältnißmäßig das voluminöseste große Gehirn *). Die Dimensionen desselben stehen gewöhnlich mit denen des Kopfs in Verhältniß. Die Menschen unterscheiden sich in dieser Beziehung sehr von einander. Im Allgemeinen steht das Volum des Gehirns in geradem Verhältniß zu den Geistesfähigkeiten; man hätte übrigens Unrecht, zu glauben, daß jeder Mensch mit einem großen Kopf nothwendig auch einen überwiegenden Geist habe, denn eine Vergrößerung des Kopfs kann unabhängig vom Gehirn aus mehreren Ursachen entstehen, ebenso eine Verminderung des Gehirns bei gleichbleibendem Kopf **); es ist aber selten, daß ein Mensch von ausgezeichneten Geistesfähigkeiten nicht auch einen voluminösen Kopf hätte. Das einzige Mittel, um an einem lebendem Menschen das Volum seines Gehirns annäherungsweise zu schätzen, besteht in dem Messen der Durchmesser seines Schedels: jedes andere Verfahren, selbst das Messen des Gesichtswinkels nach dem Vorschlag von Camper, ist ungetreu.

5) Die Hemisphären haben beim Menschen am meisten Windungen und die tiefsten Furchen. Die Zahl, Größe und Anordnung der Windungen sind verschieden; bald sind sie sehr groß, bald kleiner und zahlreicher; die Anordnung ist bei jedem Individuum anders, auf der rechten Seite wieder anders, als auf der linken. Es wäre interessant, zu untersuchen, ob zwischen der Zahl der Windungen und der Stufe der

---

*) Dieser Satz erleidet einige Ausnahmen.

**) Bei Geisteskranken hat nach eingetretener Lähmung der Schedel seine früheren Dimensionen, das Hirn ist aber an Masse beträchtlich vermindert; die entstandene Lücke ist durch das Wasser der Schedel- und Rückenmarkshöhle ausgefüllt, das mit der Abnahme der Gehirnmasse sich vermehrt.

geistigen Fähigkeiten, zwischen den Eigenthümlichkeiten des Geistes und der individuellen Anordnung der Windungen kein Verhältniß stattfindet. Die Hemisphären des menschlichen Gehirns sind ferner durch einen das kleine Gehirn bedeckenden hinteren Lappen ausgezeichnet.

6) Die allgemeine Form der Gehirnlappen ist bei verschiedenen Individuen verschieden, was vielleicht auch mit den geistigen Fähigkeiten in Beziehung steht. An dem Gehirn von einem der berühmtesten Gelehrten, deren sich Frankreich rühmt (Cuvier. D. Uebers.), waren sie fast halbkuglig. Bei den meisten Dummköpfen beträgt ihr Durchmesser von Vorn nach Hinten im Gegentheil wenigstens das Doppelte der Höhe.

7) Das Volum und Gewicht des kleinen Gehirns sind nach den Individuen, und besonders nach dem Alter verschieden. Beim Erwachsenen beträgt sein Gewicht den achten oder neunten Theil von dem des großen Gehirns, beim neugebornen Kind nur den sechszehnten oder achtzehnten. Das kleine Gehirn hat keine Windungen auf seiner Oberfläche, sondern übereinanderliegende Blätter, die durch Furchen von einander getrennt sind, deren Zahl und Anordnung aber nach den Individuen sehr verschieden ist. Es gilt hier dasselbe, was wir oben bei Gelegenheit der Gehirnwindungen bemerkt haben. Ein italienischer Anatom (Malacarne) behauptet, in dem kleinen Gehirn eines Wahnsinnigen nur 324 Blätter gefunden zu haben, bei andern Individuen aber mehr als 800. Ich habe den Schedel bei vielen Geisteskranken aller Art geöffnet, ohne diese Bemerkung gemacht zu haben. Das kleine Gehirn des Menschen ist durch die beträchtliche Größe der seitlichen Lappen im Vergleich mit dem mittleren charakterisirt.

8) Die Gehirnventrikel. Die Gehirnsubstanz enthält im Innern Höhlen, die seit lange her den für unsere Zeit wunderlichen Namen Ventrikel führen. Die eine derselben gehört dem kleinen Gehirn und dem Rückenmark an, der vierte Ventrikel; eine andere liegt zwischen den Gehirnlappen, der dritte Ventrikel; endlich liegt in jeder Hemisphäre eine Höhle von viel größerem Umfang als die vorigen, die seit-

lichen Ventrikel. Diese Höhlen hängen frei unter einander zusammen, der dritte Ventrikel mit den seitlichen vermittelst zweier rundlicher Oeffnungen, der sogenannten Monro'schen Löcher; durch den aquaeductus Silvii sind der dritte und vierte Ventrikel verbunden. Der letztere hat endlich eine weitere beständige Oeffnung, welche ich vor einigen Jahren entdeckt habe: sie ist an Umfang und Form veränderlich, liegt beständig in der Mittellinie, dem calamus scriptorius gegenüber, und öffnet sich in die cavitas subarachnoïdealis, so daß sie demnach mit dem Wasser der Kopf- und Rückenmarkshöhle in unmittelbarer Verbindung steht; dieses tritt auch wirklich durch jene Oeffnung in die Gehirnhöhlen ein und häuft sich daselbst in gewissen Fällen in beträchtlicher Menge an; durch welchen Mechanismus die Flüssigkeit durch diese Oeffnung aus- und eintritt, wird an einem andern Ort beschrieben werden.

9) Physische Eigenschaften der Gehirnsubstanz. Sie ist weich, markig, nimmt leicht von selbst eine andere Gestalt an; beim foetus ist sie fast flüssig, beim Kind schon consistenter, und dieß noch mehr beim Erwachsenen. Ihr Consistenzgrad ist übrigens nicht an allen Stellen und nicht bei allen Individuen derselbe. Das Gehirn hat einen faden, saamenartigen, ziemlich nachhaltigen Geruch, der sich in ausgetrockneten Gehirnen selbst mehrere Jahre erhalten hat. (Chaussier.)

Die graue und weiße Substanz des Gehirns. Die weiße oder Marksubstanz macht den größten Theil dieses Organs aus und liegt vorzüglich nach Innen und in der der Schedelbasis entsprechenden Parthie; sie ist fester als die graue Substanz und hat ein faseriges Ansehen; aus ihr ist großentheils das Rückenmark gebildet, doch vorzugsweise die oberflächliche Schichte desselben. Die graue oder Rindensubstanz, wie man sie auch nennt, bildet auf dem großen und kleinen Gehirn nach Aussen eine bald dickere, bald dünnere Schichte; übrigens findet sich graue Substanz auch im Innern. Dieselbe ist bald von der weißen Substanz bedeckt, bald mit ihr innig vermischt, bald liegen beide in abwechselnden Schichten oder Streifen neben einander. Der Farbe nach könnte man

noch mehrere andere Substanzen im Gehirn unterscheiden, denn es giebt gelbe, schwarze u. s. w. Stellen *).

Die Annahme, daß die weiße Substanz von der grauen erzeugt werde, ist eben so willkührlich, als wenn man behaupten wollte, der Muskel erzeuge seine Sehne, das Herz die aorta. Von diesem Gesichtspunkt aus ermangelt das anatomische System von Gall und Spurzheim aller Begründung. Ueberdieß wird im Allgemeinen die weiße Substanz vor der grauen gebildet, auch stehen mehrere weiße Theile in gar keiner Verbindung mit der grauen Substanz.

Die Kügelchen des Gehirns. Bei der mikroscopischen Untersuchung findet man die Gehirnsubstanz aus einer unermeßlichen Menge von Kügelchen von ungleicher Größe gebildet, welche achtmal kleiner als die Blutkügelchen seyn sollen; in der Marksubstanz sind sie in geraden Linien, nach Art von Fasern, gelagert, in der Rindensubstanz scheinen sie ohne Ordnung beisammen zu liegen.

Chemische Zusammensetzung des Gehirns. Nach Vauquelin findet zwischen den verschiedenen Theilen des Nervensystems kein Unterschied statt; beim großen und kleinen Gehirn, beim Rückenmark und den Nerven gab die chemische Analyse dasselbe Resultat. Er fand die überall gleiche Substanz zusammengesetzt aus Wasser 80,00; weiße fette Substanz 4,53; rothe fette Substanz 0,70; Osmazom 1,12; Eyweißstoff 7,00; Phosphor 1,50; Schwefel und Salze, nämlich saures phosphorsaures Kali, phosphorsaure Kalkerde und Bittererde, zusammen 5,15.

Nach John enthält die graue Substanz keinen Phosphor; Chevreul hat neuerdings eine weiße und perlmutterartige Substanz beschrieben, die er für einen dem Nervensystem eigenthümlichen näheren Bestandtheil hält.

10) Die Blutgefäße des Gehirns. Die Arterien des Gehirns haben eine beträchtliche Dicke; es sind ihrer vier (die beiden carotides internae und die zwei arteriae verte-

*) Sömmering unterscheidet vier Gehirnsubstanzen, die weiße, graue, gelbe und schwarze.

brales). Ueber ihre Vertheilungsweise werden wir beim arteriellen Blutlauf sprechen; wir bemerken hier blos, daß sie hauptsächlich an der untern Seite des Gehirns liegen, und daselbst durch ihre Anastomosen einen Kreis bilden, ferner, daß sie noch vor ihrem Eintritt in die Gehirnsubstanz sich in Haargefäße verwandeln.

Nach der Meinung einiger Schriftsteller erhält das Gehirn für sich den achten Theil von allem Blut, das durch das Herz geht; diese Schätzung kann aber nur annähernd seyn, indem die Masse des zum Gehirn gehenden Blutes nach einer Menge von Umständen wechselt. Neuere Zergliederungen haben ergeben, daß die Gehirnarterien von Fäden des großen sympathischen Nerven begleitet werden, welche man ziemlich leicht auf den Hauptzweigen dieser Arterien verfolgen kann; sie begleiten dieselben wahrscheinlich bis zu ihren letzten Theilungen; aus dieser, bei allen Arterien gleichförmig stattfindenden, Einrichtung darf man aber nicht den Schluß machen, daß das Gehirn Nerven bekomme. Die Fäden des sympathicus stehen hier, wie anderwärts, nur mit den Wandungen der Arterien in einer deutlichen Beziehung.

Auch die Gehirnvenen haben einen eigenthümlichen Verlauf: sie liegen an der obern Seite des Organs, haben keine Klappen, und endigen sich in Kanäle, die zwischen den Blättern der dura mater liegen u. s. w. Wir werden darauf im Kapitel von dem venösen Blutlauf zurückkommen. Lymphatische Gefäße giebt es im Gehirn nicht, wenigstens hat sie dort noch Niemand gefunden.

Beobachtungen am Gehirn des Menschen und lebender Thiere.

Bewegungen des Gehirns. Das Gehirn hat zwei von einander verschiedene Bewegungen, wie man dieß bei neugebornen Kindern, deren Schedel noch zum Theil membranös ist, so wie bei Wunden und Krankheiten, in Folge deren das Gehirn blos gelegt ist, auch an Erwachsenen, wahrnehmen kann. Die eine derselben, welche im Allgemeinen undeutlich ist, ist isochronisch mit dem Schlag des Herzens und der Arterien; die

andern, viel auffallendere, steht in Beziehung mit dem Athemholen: das Gehirn sinkt nämlich in sich selbst zusammen im Augenblick des Einathmens, und schwillt im Gegentheil sichtbar an beim Act des Ausathmens; je ausgedehnter die Athmungsbewegungen sind, desto ausgesprochener sind auch die des Gehirns, und im gegentheiligen Fall findet das Gegentheil statt. Diese zwei Arten von Bewegung, namentlich aber die letzte, sind bei Thieren ganz leicht zu sehen, und ich kann nicht begreifen, wie man sie neuerdings in Zweifel ziehen konnte. Bei unverletztem Schedel müssen sie allerdnigs weniger merklich seyn, denn ohne Zweifel gehört der Druck der Atmosphäre dazu, wenn das Gehirn sich senken soll; doch hat man darüber keine Erfahrung. Dieses abwechselnde Anschwellen und Einsinken findet auch im kleinen Gehirn und Rückenmark statt. (Journ. de Physiol.)

Der Druck, den das Gehirn erleidet. Das große und kleine Gehirn und das Rückenmark, nebst dem sie umgebenden Wasser der Kopf- und Rückenmarkshöhle, füllen die sackförmigen Häute, von welchen sie eingeschlossen werden, ganz genau aus; diese üben selbst einen gewißen Druck auf ihre Oberfläche aus. Dieser Druck hat seine Ursache in dem Andrang des durch ihre Substanz dringenden Blutes, indem die letztere, ohne selbst activ zu seyn, zwischen dem andringenden Blute einerseits und den widerstrebenden häutigen und knöchernen Hüllen anderseits einen beständigen Druck erleidet. Da dieser Andrang des Bluts nach Umständen verschieden stark ist, so wechselt in demselben Verhältniß auch der Druck, den das Gehirn erleidet.

Dieser Druck scheint für die Verrichtungen des Gehirns wesentlich zu seyn: so oft er auf Einmal vermindert oder vermehrt wird, so werden diese Funktionen unterbrochen, was nicht der Fall ist, wenn jene Veränderungen allmählig erfolgen. Eines der einfachsten Mittel, um diesen Druck zu vermindern, ist es, wenn man hinter dem Hinterhauptsbein in dem Zwischenraum zwischen diesem und dem ersten Wirbel, einen Einstich macht: das Wasser der Kopf- und Rückenmarkshöhle dringt gewöhnlich in einem Sprung heraus, und die Gehirnfunktionen

sind sogleich merklich gestört. Uebrigens sah ich Thiere, denen ich diese Flüssigkeit abgelassen hatte, ihr Leben ohne auffallende Unordnungen in den nervösen Funktionen fortsetzen.

Empfindlichkeit des Gehirns. An lebenden Thieren zeigt das Gehirn merkwürdige Eigenschaften, die man sich leicht ganz anders vorstellen könnte. Wer würde z. B. glauben, daß die Hemisphären dem größten Theil, wo nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach, unempfindlich sind gegen Stechen, Zerreissen, Schneiden, selbst Aetzen? Und doch läßt die Erfahrung über diese Thatsache keinen Zweifel. Wer würde sich vorstellen, daß ein Thier nach der gänzlichen Wegnahme der Hemisphären noch mehrere Tage, selbst Wochen leben kann? Und doch haben dieß mehrere Physiologen und ich selbst an Thieren aus verschiedenen Classen gesehen. Was aber weniger bekannt und vielleicht noch überraschender ist, ist der Umstand, daß bei gewissen Thieren, namentlich Reptilien, die Wegnahme der Hemisphären eine so geringe Veränderung in ihrem gewöhnlichen Treiben hervorbringt, daß man sie von unverletzten Thieren kaum unterscheiden kann.

Auch das kleine Gehirn äussert bei Verletzung seiner Oberflächen keine Empfindlichkeit; tiefere Verwundungen jedoch, besonders wenn sie die pedunculi (processus) cerebelli treffen, geben andere Resultate, wovon wir später sprechen werden.

Anders verhält es sich mit dem Rückenmark. Die Empfindlichkeit dieses Theils vom systema cerebrospinale ist sehr ausgesprochen, wobei der besondere Umstand bemerkt werden muß, daß sie sehr bedeutend an der hintern Fläche, viel schwächer an der vordern und so zu sagen Null im Centrum dieses Organs selbst ist.

Eine sehr lebhafte Empfindlichkeit zeigt sich auch im Innern und an den Seiten des vierten Ventrikels; sie nimmt aber gegen den vordern Theil der medulla oblongata hin immer mehr ab, und ist an den Vierhügeln der Säugthiere schon sehr schwach.

Die Eigenschaften des Gehirns, die sich auf die Bewegungen beziehen, verschieben wir auf ein anderes Capitel.

Vom Nutzen des Gehirns. Er ist äusserst wichtig und

mannigfaltig. Das Gehirn ist das Organ der geistigen Thätigkeiten; unter seiner Leitung steht unser Vermögen, auf die Aussendinge einzuwirken; es hat einen mehr oder minder bedeutenden Einfluß auf die innersten Lebenserscheinungen; es unterhält eine räthselhafte, aber in der That bestehende Beziehung zwischen den verschiedenen Organen, oder mit andern Worten, es ist das Hauptagens der Sympathieen. Wir werden dasselbe hier nur in der erstgenannten Hinsicht untersuchen.

Wie sehr auch die Fähigkeiten unseres Geistes und der unermeßliche Vorzug, den wir durch dieselben haben, uns mit gerechtem Stolz erfüllen mögen, so ist es doch wahr, daß sie in gewisser Beziehung mit den allgemeinen Erscheinungen des Lebens zusammenfallen. In der That sind die geistigen Verrichtungen denselben Gesetzen, wie die übrigen unterworfen: sie entwickeln sich und nehmen wieder ab mit dem fortschreitenden Alter; sie werden modificirt durch Gewohnheit, Geschlecht, Temperament, individuelle Constitution; sie werden in Krankheiten gestört, geschwächt oder exaltirt; durch physische Verletzungen des Gehirns werden sie in Unordnung gebracht oder zerstört u. s. w. Endlich sind sie, wie alle anderen Actionen der Organe, keiner Erklärung fähig, und man muß sich zum Behuf ihres Studiums, wie bei allen Fragen der positiven Physiologie, auf die Beobachtung und Erfahrung beschränken, und jedes hypothetischen Vorurtheils sich, so viel als möglich, entschlagen. Ausserdem muß bemerkt werden, daß man sich vor der Meinung hüten muß, als sey das Studium der Gehirnfunktionen unendlich schwieriger, als das der übrigen Organe, und als gehöre dasselbe ausschließlich der Metaphysik an. Wenn man sich streng an die Beobachtung hält, und jede trügerische Erklärung sorgfältig zu vermeiden sucht, so wird dieses Studium rein physiologisch, und ist dann vielleicht noch leichter, als das der meisten übrigen Funktionen, weil wir, zum Zweck der Beobachtung der Erscheinungen, unsere Aufmerksamkeit blos auf uns selbst zu richten, unser Denken zu belauschen brauchen. Hierin liegt aber gerade die Hauptschwierigkeit bei der Sache. Dieser Geist, der seine Wirksamkeit auf sich selber richtet, der sich anstrengt, sich selbst kennen zu lernen, ist

offenbar ein Attribut des Menschen, das Staunen erregt; jener Geschicklichkeit verdanken wir eine Menge Vortheile. Hier findet jedoch unsere unersättliche Wißbegierde ein unübersteigliches Hinderniß; wir können einigermaßen befriedigende Kenntnisse nur über die in unserem eigenen Geiste vor sich gehenden Erscheinungen gewinnen; was in andern Gehirnen vorgeht, ist uns nicht mehr erreichbar, sondern nothwendig ein bloßer Gegenstand unserer Vermuthungen; es ist unser unvermeidliches Loos, mit den Vermögen, die wir nicht selbst besitzen, unbekannt zu bleiben, oder wenigstens nur sehr unvollständige Begriffe davon zu haben.

Diese Unfähigkeit, mehr zu erkennen, als was in uns selber ist, gilt eben so gut für die Ideologen oder Philosophen, als für den gemeinen Mann; ja es ist, trotz aller Bemühungen, keinem gelungen, die geistigen Fähigkeiten zu beschreiben und zu klassificiren; denn es ist uns nicht hinreichend, zu erfahren, was in Einem Kopfe vorgeht, man müßte uns das von Allen zusammen angeben: wer wollte sich aber rühmen, daß er von der geistigen Natur des uns so theuren Wesens, mit dem wir so innigen Umgang haben, richtige Begriffe hätte, wer könnte die Ueberzeugung haben, daß er sich selbst kenne? Werden wir nicht oft genug durch die plötzliche Entwicklung von Fähigkeiten überrascht, die wir gar nicht in uns vermuthet hätten? Wie kann man also mit einiger Hoffnung eines Erfolgs sich an die Entwerfung einer Geschichte des menschlichen Geistes machen?

Wie dem auch sey, so macht das Studium der geistigen Verrichtungen gegenwärtig keinen wesentlichen Theil der Physiologie aus, es ist vielmehr Gegenstand einer eigenen Wissenschaft, der Ideologie. Wer sich über diesen in so mancher Hinsicht interessanten Gegenstand näher unterrichten will, mag die Werke eines Bacon, Locke, Condillac, Cabanis, Dugald Stewart, Kant, Destutt Tracy, Thurot zu Rathe ziehen. Wir beschränken uns darauf, hier einige Fundamentallehren dieser Wissenschaft nach den Ansichten derjenigen Physiologen, die man Sensualisten nennt, anzuführen.

Die unzähligen Phänomene, welche die menschliche In-

telligenz*) ausmachen, sind bloße Modificationen der Fähigkeit zu empfinden, im ausgedehntesten und allgemeinsten Sinne des Wortes.

Die Fähigkeit, zu empfinden, hat vier Hauptmodificationen:

1) das Empfindungsvermögen (sensibilité) im engern Sinn, oder diejenige Action des Gehirns, vermittelst der wir Eindrücke von Innen und von Aussen erhalten; **)
2) das Gedächtniß, oder das Vermögen, früher erhaltene Eindrücke oder Empfindungen zu reproduciren;
3) die Urtheilskraft, oder das Vermögen, die Beziehungen der Empfindungen unter einander einzusehen;
4) das Begehrungsvermögen, oder der Wille.

Von dem Empfindungsvermögen (sensibilité).

Was wir früher über die Empfindungen im Allgemeinen gesagt haben, bezieht sich ganz auf das Empfindungsvermögen; wir beschränken uns deßwegen hier darauf, darzuthun, daß dieses Vermögen auf zwei ganz verschiedene Weisen wirkt. Bei der einen geht die Sache ohne unser Wissen vor sich, wir haben kein Bewußtseyn davon; es ist dieß eine jener zahlreichen Erscheinungen unseres Daseyns, mit denen wir nie bekannt werden sollen; bei der zweiten haben wir davon Kenntniß, Bewußtseyn, wir nehmen die Empfindung wahr, und beziehen sie dann auf eine äussere oder innere Ursache, für welche wir einen gewissen Ort annehmen u. s. w. Wenn daher eine Empfindung wirklich zu Stand kommen soll, so ist es nicht genug, daß ein Körper auf einen unserer Sinne einwirkt, daß ein Nerve den erregten Eindruck zum Gehirn fortpflanzt, ja selbst nicht, daß dieses Organ den Eindruck aufnimmt, sondern das Gehirn muß den aufgenommenen Eindruck wahrnehmen. Einen auf solche Weise wahrgenommenen Eindruck nennt man in der Zoeologie eine Wahrnehmung oder eine

---

*) Man giebt der menschlichen Intelligenz auch die Namen Geist, Moral, Seelenvermögen, intellectuelle, geistige Fähigkeiten, Gehirnfunktionen u. s. w.

**) Vergl. Anm. XXVI.

Idee. Jeder kann sich von der Existenz dieser zwei Arten des Empfindungsvermögens an sich selbst überzeugen. So wirken z. B. offenbar eine Menge Körper unaufhörlich auf unsere Sinne, ohne daß wir irgend etwas davon wissen: ein Umstand, der großentheils von der Gewohnheit abhängt *).

Das Empfindungsvermögen zeigt unendliche Verschiedenheiten: bei Einigen ist es gleichsam stumpf, bei Andern ungewöhnlich überspannt: eine gute Organisation hält im Allgemeinen das Mittel zwischen diesen zwei Extremen. In der Kindheit und Jugend ist es lebhaft, erhält sich über das mittlere Alter hinaus in einem etwas weniger starken Grade, nimmt im Greisenalter auffallend ab, und der abgelebte Greis erscheint endlich unempfindlich für alle gewöhnlichen Ursachen der Empfindungen.

Sitz des Empfindungsvermögens. Empfindungsnerven. Es fragt sich, mit welchen Theilen des Nervensystems das Empfindungsvermögen in einer nähern Beziehung stehe? Darauf läßt sich heutzutage mit ziemlicher Bestimmtheit antworten. Wir haben bereits oben diejenige Classe von Nerven bezeichnet, die dieses Phänomen insbesondere vermitteln. Es sind die hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven und der obere Strang (die große Wurzel) des fünften Paars. Ich habe durch Versuche nachgewiesen, daß nach Durchschneidung dieser Nerven in den von ihnen versehenen Theilen alle Empfindlichkeit aufhört.

Ebenso hat mich die Erfahrung belehrt, daß die Durchschneidung der hinteren Stränge des Rückenmarks eine Vernichtung der Sensibilität des ganzen Rumpfes zur Folge hat. Die des Kopfes und namentlich des Gesichts und seiner Höhlungen hängt, wie ich gezeigt habe, vom fünften Paare ab: wenn man diesen Nerven vor seinem Austrit aus dem Schedel abschneidet, so geht die Empfindlichkeit des Gesichts ganz verloren; dasselbe geschieht, wenn der Stamm des Nerven an den Seiten des vierten Ventrikels durchschnitten wird.

Die allgemeine Sensibilität des Gesichts und die der Sinnorgane geht endlich erst dann nicht mehr verloren, wenn man

*) Vergl. Anm. XXVII.

unter dem Niveau des ersten Halswirbels einen Querschnitt durch das Rückenmark macht. Da der Ursprung des fünften Paares ganz in der Nähe der hintern Stränge des Rückenmarks liegt, und da diese als die Hauptorgane der Sensibilität des Rumpfes erscheinen, so darf man vermuthen, daß diese Stränge und das fünfte Paar in Continuität mit einander stehen; was übrigens bis jetzt weder durch Anatomie, noch durch physiologische Versuche nachgewiesen ist.

Sitz der Sinnesempfindung. Der Hauptsitz der allgemeinen Sensibilität und der der Sinnorgane ist daher weder im großen, noch im kleinen Gehirn. Ich weise dieß noch auf eine andere und, wie ich glaube, ganz befriedigende Weise nach. Wenn man bei einem Säugthier die Lappen des großen und kleinen Gehirns wegnimmt, und sich dann zu überzeugen sucht, ob dasselbe noch Sinnesempfindungen hat, so wird man leicht finden, daß es allerdings für starke Gerüche, Geschmäcke, Töne immer noch empfindlich ist. Daraus geht positiv hervor, daß die Sinnesempfindung ihren Sitz nicht in den Lappen des großen und kleinen Gehirns hat *).

Dreifacher Sitz der Gesichtsempfindung im Gehirn. Ich habe hier unter den Sinnen das Gesicht nicht aufgezählt: mit ihm hat es auch wirklich eine besondere Bewandtniß. Aus den Versuchen von Rolando und Flourens geht hervor, daß das Gesicht durch Wegnahme der Gehirnlappen verloren geht; nimmt man den rechten Lappen weg, so wird das linke Auge unwirksam und umgekehrt. Auf die Wahrheit diese Thatsache kann sich der Leser um so mehr verlassen, als ich selbst einige Zeit an ihrer Richtigkeit zweifelte, und erst selbst zahlreiche Versuche anstellen mußte, um mir die Sache klar zu machen.

Die Verletzung des thalamus nervi optici bringt bei Säugthieren gleichfalls Verlust des Gesichts auf dem entgegengesetzten Auge hervor. Niemals aber habe ich bemerkt, daß Verletzung des tuberculum opticum oder quadrigeminum anterius bei Säugthieren das Gesicht beeinträchtigt hätte; bei

*) Vergl. Anm. XXVIII.

den Vögeln jedoch ist diese Wirkung sehr deutlich. Bei den letzteren macht Wegnahme der Hemisphären das Auge für das lebhafteste Licht unempfindlich.

Demnach sind zur Ausübung des Sehens vielerlei Theile des Nervensystems erforderlich; es gehört dazu Integrität der Hemisphären, der Sehhügel, vielleicht auch der corpora quadrigemina anteriora, endlich des fünften Paares. Zu bemerken ist, daß die Wirkung der Hemisphären und der Sehhügel über das Kreuz, die des fünften Paares in gerader Richtung erfolgt.

Wenn wir untersuchen, warum der Gesichtssinn in Betreff der Zahl und Bedeutung der dabei betheiligten Parthieen des Nervensystems von den übrigen Sinnen sich so sehr unterscheide, so dürfen wir nicht übersehen, daß das Sehen sehr selten in einem blosen Eindruck des Lichts besteht, daß der letztere selbst statt finden kann, ohne daß ein Sehen erfolgt, daß aber im Gegentheil die Action des Sehapparats fast immer mit einer geistigen oder instinktmäßigen Handlung verbunden ist, vermittelst der wir die Entfernung, Größe, Form und Bewegung der Körper beurtheilen, und welche wahrscheinlich gerade die Mitwirkung der wichtigsten Theile des Nervensystems, und namentlich der Hemisphären nothwendig macht.

Vom Gedächtniß.

Das Gehirn kann nicht nur Eindrücke wahrnehmen, sondern die früher wahrgenommenen auch reproduciren. Man nennt diese Gehirnaction Gedächtniß, wenn sie solche Vorstellungen wieder erweckt, die wir vor nicht gar langer Zeit gehabt haben; sie heißt Erinnerung, wenn es ältere Vorstellungen sind. Ein Greis, der sich die Ereignisse seiner Jugend zurückruft, hat Erinnerungen. Eine Person, die Sinneseindrücke vom vergangenen Jahr in sich erneuert, hat Gedächtniß. Reminiscenz ist eine reproducirte Vorstellung, von der man sich aber nicht erinnert, daß man sie früher gehabt hat.

Wie das Empfindungsvermögen, so ist auch das Gedächtniß in der Kindheit und Jugend sehr entwickelt: in dieser Lebenszeit erwerben wir uns auch die mannigfaltigsten Kenntnis-

se, besonders aber solche, die kein sehr großes Nachdenken erfordern, wie die Sprachen, die Geschichte, die beschreibenden Wissenschaften u. s. w. Nachher wird das Gedächtniß mit fortschreitendem Alter schwächer, nimmt schon beim Erwachsenen ab, und schwindet fast ganz beim Greise. Doch giebt es einzelne Individuen, die bis in ihr hohes Alter ein treues Gedächtniß behalten; dieser Vortheil ist übrigens oft auf Kosten der übrigen Geistesfähigkeiten vorhanden, wenn er nicht Folge großer Uebung ist, wie z. B. bei Schauspielern.

Je lebhafter die Empfindungen sind, desto leichter erinnert man sich derselben wieder. Die Rückerinnerung an Gemeingefühlseindrücke ist gewöhnlich verwirrt. Gewiße Krankheiten des Gehirns zerstören das Gedächtniß vollständig.

Bei einzelnen Individuen hat das Gedächtniß eine in einer gewißen Richtung gleichsam ausschließlich stattfindende Wirksamkeit: es giebt ein Worts-, Orts-, ein Formen-, ein musikalisches Gedächtniß u. s. w. Selten hat ein Mensch alle diese Gedächtnißarten auf Einmal, sie zeigen sich nur isolirt, und bilden fast immer den auffallendsten Zug in dem Geiste, dem sie angehören.

Auch die Krankheiten liefern psychologische Analysen des Gedächtnisses: der eine Kranke verliert das Gedächtniß für Eigennamen, der andere für Hauptwörter, ein dritter für Zahlen, so daß er nicht mehr über drei oder vier zählen kann; ein anderer vergißt sogar seine eigene Sprache, und kann sich über nichts mehr recht ausdrücken. In allen diesen Fällen findet man nach dem Tode größere oder kleinere Veränderungen des Gehirns oder des verlängerten Markes; es ist aber der pathologischen Anatomie noch nicht gelungen, eine unmittelbare und beständige Beziehung zwischen der verletzten Stelle und der Art des Gedächtnißmangels nachzuweisen, so daß man immer noch nicht weiß, ob ein einzelner Theil des Gehirns vorzugsweise für die Ausübung des Gedächtnisses bestimmt ist *).

---

*) Die Phrenologie, eine Pseudowissenschaft unserer Zeit, wie es unlängst die Astrologie, die Schwarzkunst, die Alchemie waren, weist den verschiedenen Gedächtnißarten im Gehirn ihre Plätze

Von dem Urtheil.

Die wichtigste unter den geistigen Fähigkeiten ist unstreitig die Urtheilskraft. Durch sie erlangen wir alle unsere Kenntnisse; ohne sie wäre unser Leben rein vegetativ, wir hätten keine Vorstellung von der Existenz der Körper und unserer eigenen; denn diese zwei Begriffe sind, wie alle unsere Kenntnisse, die unmittelbare Folge unserer Urtheilskraft.

Ein Urtheil fällen, heißt, zwischen zwei Vorstellungen oder zwischen zwei Gruppen von Vorstellungen ein Verhältniß auffinden. Wenn ich urtheile, eine Schrift sey gut, so sehe ich ein, daß der Begriff gut auf das Buch, das ich gelesen habe, paßt; ich finde hier ein Verhältniß auf, ich bilde mir eine Vor-

---

an; diese Bemühungen sind aber am Ende bloße Behauptungen, die keinen Augenblick eine Prüfung aushalten. Die Cranologen, den Doctor Gall an der Spitze, gehen noch viel weiter: sie gehen geradezu darauf aus, die intellectuellen Fähigkeiten nach der Gestaltung der Schedel und namentlich der örtlichen Vorsprünge auf denselben zu bestimmen. Irgend ein großer Mathematiker hat eine gewisse Erhöhung in der Nähe der Augenhöhle: hier muß, wer sollte daran zweifeln? das Organ des Calculs liegen. Ein berühmter Künstler hat einen solchen Höcker an der Stirne: in ihm ist der Sitz seines Talentes! Habt ihr aber auch, möchte man fragen, viele Köpfe von Menschen untersucht, die diese Fähigkeiten nicht besitzen? Seyd ihr dessen gewiß, daß euch unter diesen keine mit denselben Vorsprüngen, denselben Höckern aufgestoßen sind? Thut Nichts, sagt der Cranologe, findet sich der Höcker, so ist auch das Talent da, es ist nur nicht entwickelt! Hier ist aber ein großer Geometer, ein großer Musiker ohne euren Höcker! Thut Nichts, antwortet der Sectirer, glaubt nur daran! Dagegen sagt der Skeptiker: wenn auch eine solche Gestaltung jedesmal mit einer solchen Geschicklichkeit zusammen vorkäme, so müßte man noch beweisen, daß dieß nicht ein einfaches Zusammentreffen ist, und daß wirklich das Talent eines Menschen sich nach der Form seines Schedels richtet. Glaubet nur, antwortet der Phrenologe; und die Geister, die das Unstäte und Wunderbare eifrig willkommen heißen, glauben auch! Sie haben Recht, denn sie haben Vergnügen dabei, und die Wahrheit würde ihnen nur Langeweile machen.

stellung von anderer Art, als die, welche aus dem Empfindungsvermögen und Gedächtniß hervorgehen. Eine Reihe von Urtheilen, die mit einander verknüpft sind, heißt eine Schlußfolgerung.

Es liegt natürlich viel daran, nur richtige Urtheile zu fällen, d. h. nur solche Verhältnisse aufzufinden, die wirklich existiren. Wenn ich über eine giftige Substanz urtheile, sie sey heilsam, so laufe ich Gefahr, das Leben zu verlieren; hier bringt mir das falsche Urtheil den Schaden. Dasselbe gilt von allen Urtheilen dieser Art. Fast alles Unglück, das den Menschen moralisch niederdrückt, hat seine Quelle in Irrthümern des Urtheils, so die Verbrechen, die Laster, die schlechte Aufführung.

Eine eigene Wissenschaft, die Logik hat zur Aufgabe, richtig urtheilen zu lehren: der gesunde Menschenverstand jedoch, oder das gesunde Urtheil und der Mangel desselben oder das irrige Urtheil hängen von der Organisation ab. Darin ist keine Umwandlung möglich: wir bleiben, wie uns die Natur gemacht hat.

Es giebt Menschen mit der köstlichen Gabe, Verhältnisse aufzufinden, die man vorher noch nicht bemerkt hatte. Sind diese Verhältnisse sehr wichtig und von großem Vortheil für die Menschheit, so haben solche Menschen Genie; sind sie aber von geringerem Nutzen, oder betreffen sie minder wichtige Gegenstände, so sagt man von solchen Menschen, sie haben Geist, Einbildungskraft.

Der Hauptunterschied unter den Menschen wird durch die Art und Weise begründet, wie sie die Verhältnisse der Dinge einsehen, oder urtheilen.

Das Urtheil scheint durch die Empfindungen, wenn sie sehr lebhaft sind, eine Beeinträchtigung in seiner Richtigkeit zu erfahren; deßwegen wird dasselbe mit dem Alter vollkommener.

Man weiß nicht, welcher Gehirntheil der Urtheilskraft zum besondern Sitz dient; die seit langer Zeit angenommene Meinung, es seyen die Hemisphären, ermangelt jedes unmittelbaren Beweises.

Von dem Begehrungsvermögen oder dem Willen.

Wille nennt man denjenigen geistigen Proceß, der in ei-

nem Begehren besteht. Im Allgemeinen geht er aus unsern Urtheilen hervor; bei ihm findet das Besondere statt, daß unser Glück oder Unglück wesentlich mit ihm zusammenhängt. Befriedigung unserer Begehrungen macht uns glücklich, Nichterfüllung derselben unglücklich: wir müssen daher unseren Begehrungen eine Richtung geben, die zum Glück führt; wir dürfen also z. B. Nichts wünschen, was wir nicht erreichen können, und noch weniger Etwas aufsuchen, das uns schädlich wäre: wir würden sonst in unvermeidliches Unglück fallen, ob unsere Begierden gestillt wären, oder nicht. Die Moral giebt unsern Begierden für die Gegenwart und Zukunft die bestmögliche Richtung, und führt uns sicher zum Glücke.

Man verwechselt gewöhnlich das Begehren mit derjenigen Gehirnaction, die der willkührlichen Zusammenziehung vorsteht: es scheint mir zweckmäßig für das Studium zu seyn, sie zu trennen.

Ueber die Geistesvermögen im Allgemeinen.

Wir haben in dem Bisherigen die vier einfachen Geistesvermögen beschrieben. Durch ihre gegenseitige Verbindung und Rückwirkung auf einander bilden sie die Intelligenz des Menschen und der vollkommeneren Thiere, wobei der Unterschied stattfindet, daß sie bei den letzteren beinahe in dem Zustande ihrer Einfachheit bleiben, während der Mensch einen ausgedehnteren Gebrauch von ihnen macht und sich dadurch jene geistige Ueberlegenheit sichert, wodurch er sich auszeichnet.

Das Characteristische an der menschlichen Intelligenz, wodurch sie jene ausserordentliche Höhe, die sie bei den civilisirten Nationen hat, zu erreichen fähig wird, ist das Vermögen, zu generalisiren, d. h. für die Ideen Zeichen zu schaffen, vermittelst dieser Zeichen zu denken und abstracte Ideen zu bilden. Dieses Vermögen ist aber durch den gesellschaftlichen Zustand bedingt: ein Mensch, der beständig isolirt lebte und selbst in seinen ersten Lebensjahren in keine Berührung mit Seinesgleichen käme, wie man mehrere Beispiele hat, würde sich von den Thieren wenig unterscheiden, und auf die vier einfachen Geistesvermögen beschränkt bleiben. Dasselbe findet bei solchen

Individuen statt, welchen die Natur eine fehlerhafte Organisation ertheilt, und damit das Vermögen, Zeichen zu gebrauchen und Abstractionen oder allgemeine Ideen zu bilden, versagt hat: solche Blödsinnige bleiben ihr ganzes Leben in einem wahrhaft thierischen Zustande.

Ueberhaupt sind die physischen Verhältnisse, unter welchen der Mensch sich befindet, von großem Einfluß auf den Entwicklungsgrad seiner Intelligenz. Wenn sich derselbe seinen Unterhalt leicht verschafft, seine sämmtlichen physischen Lebensbedürfnisse leicht befriedigt, so ist er in der günstigsten Lage, um seinen Geist auszubilden und seinen Seelenkräften einen freien Aufschwung zu gönnen: es ist dieß das unschätzbare Privilegium einer kleinen Zahl von Individuen unter den civilisirten Nationen. Gelangt der Mensch aber nur mit großen Schwierigkeiten zu seinem Lebensunterhalt und zur Befriedigung seiner übrigen Bedürfnisse, so kann zwar seine Intelligenz, indem sie beständig Einem Ziele zugewandt ist, zu einer einseitigen Entwicklung in dieser Richtung gelangen, sie wird aber in jeder andern Beziehung einen Zustand von relativer Unvollkommenheit beibehalten: ein Fall, der bei dem leibeigenen Bauer, bei dem armen und emsigen Handwerker stattfindet, der kaum seine Familie zu unterhalten vermag.

Bei jedem Menschen hat die Intelligenz gewisse Grenzen, sowohl was die Zahl der Fähigkeiten, als was den Grad jeder einzelnen betrifft. Niemand vermag die Schranke, welche ihm durch seine Organisation gesetzt ist, zu überschreiten; vergeblich würde er sich anstrengen, um sich die von der Natur versagten Geschicklichkeiten anzueignen. Jeder kann aber die Fähigkeiten, in deren Besitz er ist, durch Uebung erweitern und auf eine Stufe der Vollkommenheit bringen, die sie ohne häufige Anstrengung bei weitem nicht erreicht hätten; auf diesen wichtigen Zweck hat die Erziehung hinzuarbeiten.

Gewisse Philosophen, oder vielmehr Träumer, nehmen an, alle Menschen haben bei der Geburt das gleiche Maaß von intellectueller Fassungskraft, der Unterschied unter ihnen werde erst durch die Erziehung und die Verhältnisse, in welche sie kommen, bewirkt. Nichts kann unrichtiger seyn, als eine sol-

che Behauptung: zwischen dem Blödsinnigen, der nicht allein essen kann, und den man, wie ein Kind an der Brust, ernähren muß, bis hinauf zum Genie, dessen Entdeckungen zur Verbesserung des gesellschaftlichen Zustandes beitragen, giebt es eine Menge der Menschheit zum Erbtheil gewordener Mittelstufen.

Während bei Einem Menschen alle Fähigkeiten auf einer sehr niedrigen Stufe stehen, so ist bei einem Andern ein Theil derselben ausgezeichnet, die übrigen sind gering oder fehlen; ein Dritter besitzt gleichsam nur Eine Fähigkeit, mit den andern ist er so schlecht bestellt, daß man glauben könnte, sie ihm ganz absprechen zu müssen. Endlich giebt es privilegirte Menschen, bei welchen die Natur alle Fähigkeiten des menschlichen Geistes in einem hohen Grade vereinigt hat; diese glücklich organisirten genießen unermeßlicher Vortheile, die den übrigen Menschen entgehen; sie verstehen z. B. Jedermann und können machen, daß sie von Jedermann verstanden werden, eine Kunst, die den gemeinen Geistern versagt ist. Solche vollkommene Menschen sind übrigens sehr selten.

Was von den menschlichen Individuen ohne Rücksicht auf die Race gilt, das gilt auch von den Varietäten der Menschenspecies. Wenn man die Erzählungen der Reisenden und der Geschichtschreiber durchgeht, so läßt sich eine Stufenleiter intellectueller Entwicklung aufstellen, von der caucasischen Varietät, zu der wir gehören, bis abwärts zu dem rohen und dumpfen oceanischen Wilden, der es nie bis zu dem Gebrauch eines Botes zu bringen vermochte. Der verschiedene Civilisationszustand unter den vielen Menschenracen auf der Erde bestände demnach nicht in zufälligen Nüancen, bewirkt durch Sitten, Gebräuche, Climate, sondern wäre unmittelbares und nothwendiges Resultat der Organisation.

Man könnte hier eine Aufzählung und Beschreibung der verschiedenen Geistesvermögen nach der Reihe erwarten; an dem Versuch dazu sind bis jetzt die ausgezeichnetsten Ideologen gescheitert, wovon ich die Ursachen weiter oben auseinander gesetzt habe: es wäre daher allzu vermessen, wenn ich mich an eine so schwierige und vielleicht ganz unausführbare Arbeit wagen wollte.

Vermittelst seiner Sinne und seiner Intelligenz erwirbt sich der Mensch Begriffe oder Kenntnisse von den Aussenkörpern und ihren Erscheinungen; auf diese Art bildet sich sein Wissen, dessen Ausdehnung sich nach seinen Fähigkeiten und der denselben verschafften Uebung, oder mit andern Worten nach seiner Erfahrung richtet. Es hängt ganz von uns ab, ob wir mit Hülfe der vorhandenen Fähigkeiten mehr oder weniger Kenntnisse erwerben, und damit die Intensität unseres Daseyns und unsere Glückszufälle vermehren wollen; denn im Allgemeinen ist der Mensch um so glücklicher, je unterrichteter er ist, das Unglück dagegen hat seine Quelle fast immer in der Unwissenheit.

Es giebt eine Menge Punkte, deren der menschliche Geist kaum oder gar nicht Meister werden kann, und die uns doch lebhaft interessiren. Wir bilden uns dann, angetrieben durch unsre wunderbare Fähigkeit, die Ursachen der Dinge aufzusuchen, etwas ein, auch in Fällen, wo uns unser Unvermögen klar vor Augen liegen sollte, oder wir nehmen wenigstens das an, was sich andere fruchtbarere oder keckere Geister eingebildet haben; auf solche Weise entstehen die Hypothesen, die Systeme, die Doctrinen, kurz das Glauben, das sich mit dem Wissen in den menschlichen Geist theilt, aber oft, selbst in besseren Köpfen, einen zu großen Theil desselben in Beschlag nimmt.

Auf diese Art besteht der Schatz von Ideen, den wir unserer Intelligenz verdanken, erstens aus dem, was wir wissen, weil wir es erfahren haben, oder aus Realitäten; zweitens aus dem, was wir glauben, oder was wir uns eingebildet, oder ohne Prüfung angenommen haben, oder mit andern Worten, was wir nicht wissen: glauben, ein System, eine Doctrin erschaffen, ist streng genommen, so viel, als nicht wissen.

Ich bin weit entfernt zu behaupten, alles, was wir glauben, sey falsch oder bloße Einbildung, denn die Sache, an die man glaubt, kann eine wahre und reelle seyn, sie wird dieß aber erst, im Verhältniß, als sie den Charakter einer durch die Erfahrung zu bestätigenden und zu beweisenden Thatsache annimmt.

Aus diesem Gesichtspunkt zerfallen die Menschen in zwei

verschiedene Klassen, deren Loos ist, nie zusammenzutreffen: die einen suchen blos die Wahrheit, das Positive, das Erfahrungsmäßige; die andern gefallen sich im Unsteten, in der Einbildung, im Wunderbaren, selbst im Abgeschmackten, sie hängen um so leidenschaftlicher daran, je mehr ihr Glaube ihr eigenes Werk ist, oder zu ihrem Geiste paßt, und daher gleichsam einen Theil ihrer selbst ausmacht: sie suchen ihn zu heben, zu vertheidigen mit einer Wärme, Energie, Zähigkeit, die ausserordentlich ist; es ist unmöglich, sie von ihrem Irrthum zu überzeugen.

Diese zwei Arten von Geist haben sich, übrigens mit ungleichem Glück, auf allen Bahnen gezeigt, die die menschliche Intelligenz durchlaufen hat. Die erstere hat die Wissenschaften und sämmtliche positive Kenntnisse gegründet und vervollkommnet; die andere hat in den Künsten der Einbildungskraft mit lebhaftem Glanze geleuchtet, es ist dieß ihre rechtmäßige Laufbahn, in der sie sich mit dem größten Glücke bewegen kann. Unglücklicher Weise bebauen aber die mit dieser Art von Geist ausgestatteten Menschen auch das Feld der Naturphilosophie: hier, wie allerwärts, setzen sie, statt dieselbe zu fördern, Ideen an die Stelle der Thatsachen; die Produkte ihrer Einbildungskraft werden zu großen Naturerscheinungen: o der unglückseligen Geschäftigkeit, des fruchtlosen Eifers, der die Wissenschaften bis zu ihrer Zerstörung verarbeitet, und an ihrer Stelle phantastische Gerüste aufbaut, die beim ersten Blick eines der Realität ernstlich zugethanen Geistes zerstieben!

Vom Instinkt und den Leidenschaften.

Die Natur hat die Thiere nicht sich selbst überlassen: ein jedes derselben muß eine bestimmte Reihe von Handlungen vollziehen, und daher rührt jenes wunderbar harmonische Ganze, das die organisirten Wesen bilden. Damit die Thiere, die ihnen zukommenden Handlungen pünktlich vollziehen, hat die Natur sie mit dem Instinkt begabt, d. h. mit Neigungen und Trieben, durch welche sie beständig angetrieben und selbst gezwungen werden, den Absichten der Natur nachzukommen.

Es giebt zweierlei Wirkungsweisen des Instinkts, nämlich

mit oder ohne Bewußtseyn des Zwecks. Das eine ist der klare (éclairé), das andere der blinde oder rohe Instinkt: jener ist Erbtheil der Menschen, dieser kommt vorzugsweise den Thieren zu.

Bei sorgfältiger Untersuchung der zahlreichen Erscheinungen, die vom Instinkt abhängen, findet man, daß jedes Thier einen doppelten Zweck hat: 1) die Erhaltung des Individuums; 2) die Erhaltung der Art. Jedes Thier handelt dabei nach einer seiner Organisation angemessenen Weise: es giebt auch eben so viele Abarten des Instinktes, als verschiedene Arten von Thieren; ja derselbe zeigt auch mitunter sehr auffallende individuelle Verschiedenheiten, sofern die Organisation nach den Individuen verschieden ist.

Beim Menschen findet man zwei Arten von Instinkt: die eine bezieht sich deutlich auf seine Organisation und thierische Natur; sie äussert sich in jedem Zustande, in dem er sich befindet: sie fällt mit dem Instinkt der Thiere ungefähr zusammen. Die andere Art geht aus dem gesellschaftlichen Zustande hervor; auch sie hängt ohne Zweifel von der Organisation ab, wie sämmtliche Lebenserscheinungen, aber sie entwickelt sich erst in dem Verhältniß, als der Mensch in civilisirter Gesellschaft lebt und die Vortheile dieses Zustandes wirklich genießt.

Zu der ersten Art, die man den thierischen Instinkt nennen kann, gehört der Hunger, der Durst, der Trieb zur Bekleidung, zur Wohnung, der Hang zum Wohlbefinden oder zu angenehmen Empfindungen, die Furcht vor Schmerz und Tod, der Hang zum Schadenstiften an Thieren oder Menschen, wenn Gefahr von ihnen droht, oder ein Vortheil aus dem angethanenen Uebel zu ziehen ist, der Geschlechtstrieb, die Liebe zu den Kindern, die Nachahmungssucht, der Trieb, in Gesellschaft zu leben, durch welchen der Mensch den verschiedenen Stufen der Civilisation entgegengeführt wird. Diese Reihe instinktartiger Gefühle bewirkt, daß der Mensch beständig seinen Beitrag zu der unter den organisirten Wesen herrschenden Ordnung liefert. Unter allen Thieren hat der Mensch die zahlreichsten und mannigfaltigsten natürlichen Triebe, was mit dem Umfang seiner Intelligenz zusammenhängt: durch sie allein schon hätte er eine große Ueberlegenheit über die Thiere.

Wenn der Mensch in Gesellschaft lebt und alle die genannten Triebe leicht befriedigen kann, so hat er Müße, d. h. Zeit und Fähigkeit, mehr zu thun, als seine ersten Bedürfnisse erfordern, dann entstehen neue Triebe, die man die geselligen nennen könnte: dahin gehört der Trieb, sein Daseyn lebhaft zu fühlen, ein Trieb, dessen Befriedigung um so schwieriger wird, je öfter sie eintritt, weil, wie bereits erwähnt, die Empfindungen durch Wiederholung abgestumpft werden.

Dieser Trieb nach lebhafter Existenz bringt, wenn er mit jenem fortdauernden Schwächerwerden der Empfindungen zusammenfällt, eine unwillkührliche Unruhe und unstete Begierden hervor, indem sich beständig die Erinnerung an die früher gehabten lebhaften Empfindungen aufdringt: um aus diesem Zustand herauszukommen, ist der Mensch genöthigt, beständig mit den Gegenständen zu wechseln, oder ein und dieselbe Art von Empfindungen höher zu steigern. Dieß erzeugt ein Schwanken, das unsern Wünschen keinen Stillstand gestattet, und eine Häufung von Begierden bis ins Unendliche, weil der Genuß sie immer wieder zerstört, die Erinnerung wieder auffrischt: daher die Langeweile, der Verfolger und Quälgeist des civilisirten und glücklichen Menschen.

Der Trieb nach lebhaften Aufregungen wird durch die in der wohlhabenden Klasse der Gesellschaft, namentlich in südlichen Ländern, so mächtige Liebe zur Ruhe oder Trägheit im Gleichgewicht erhalten. Diese zwei widersprechenden Empfindungen modificiren sich gegenseitig, und aus ihrer Reaction gegen einander entspringt der Hang zur Macht, zum Ansehen, zu Glücksgütern u. s. w., welche uns die Mittel zur Befriedigung beider in die Hand geben. (Leroy.)

Ausser den genannten instinktmäßigen Gefühlen entwickelt sich im gesellschaftlichen Zustand noch eine Menge anderer, freilich nicht so mächtiger, aber ebenso reeller; ausserdem gestalten sich die natürlichen Triebe anders, selbst bis zur Unkenntlichkeit: an die Stelle des Hungers tritt oft ein eigensinniges Gelüste, an die des Geschlechtstriebs wunderliche, gemeine Begierden u. s. w. Die natürlichen Triebe sind von Einfluß auf die geselligen, welche wiederum modificirend auf jene wirken; rech-

net man hinzu, daß Alter, Geschlecht, Temperament u. s. w. jede Art von Trieben mächtig abändern, so kann man sich einen Begriff von der Schwierigkeit machen, die das Studium des menschlichen Instinktes hat: dieser Theil der Physiologie ist auch kaum den Grundzügen nach vorhanden.

Ich bemerke noch, daß die Entwicklung der geselligen Triebe, die der Intelligenz begünstigt: zwischen einem Menschen aus der wohlhabenden Klasse der Gesellschaft und einem solchen, dessen sämmtliche physische Kräfte kaum zur Befriedigung seiner ersten Bedürfnisse hinreichen, läßt sich, wenn von den Geistesfähigkeiten die Rede ist, gar keine Vergleichung anstellen. Mit den Instinkten und angebornen Anlagen machen sich gegenwärtig die Phrenologen viel zu schaffen; ihre Bemühungen sind vorzugsweise auf den dreifachen Zweck gerichtet, die instinktmäßigen Anlagen aufzufinden, sie zu klassificiren, und namentlich ihnen im Gehirn bestimmte Organe anzuweisen; man muß aber zugeben, daß ihre Versuche auch noch mit keinem Schein von Erfolg gekrönt worden sind.

Von den Leidenschaften.

Unter Leidenschaft versteht man im Allgemeinen ein instinktmäßiges Gefühl, das einen hohen Grad erreicht hat und alle andern ausschließt. Der Mensch in Leidenschaft sieht, hört, ja lebt nur mit dem Gefühl, das ihn beherrscht, und da die Heftigkeit des letztern zuweilen einen peinlichen Grad erreicht, so hat man es eben Leidenschaft genannt.

Die Leidenschaften haben denselben Zweck, wie der Instinkt: sie treiben gleich diesem die Thiere zu Handlungen, die den allgemeinen Gesetzen der lebenden Natur gemäß sind.

Der Mensch hat gewisse Leidenschaften mit den Thieren gemein, sie sind nichts anders, als die thierischen Triebe in gesteigerter Potenz; ausserdem hat er andere, die sich blos im gesellschaftlichen Zustande entwickeln: es sind dieß Steigerungen der geselligen Triebe.

Die thierischen Leidenschaften beziehen sich auf den bei dem Instinkt angegebenen doppelten Zweck, nämlich die Erhaltung des Individuums und die der Art.

Zu der erstern Gattung gehört die Furcht, der Zorn, die Traurigkeit, der Haß, der Heißhunger u. s. w.: zu der andern, die sich auf Erhaltung der Art bezieht, gehört der gesteigerte Geschlechtstrieb, die Eifersucht, die Wuth bei drohender Gefahr für die Jungen u. s. w.

Die Natur hat auf diese Reihe von Leidenschaften einen großen Werth gelegt und stattet den civilisirten Menschen mit denselben in aller ihrer Stärke aus.

Die geselligen Leidenschaften sind, wie gesagt, nur eine hohe Steigerung der geselligen Triebe. Der Ehrgeiz ist das Uebermaaß der Liebe zur Macht; der Geiz ist eine übertriebene Begierde nach Glücksgütern; der Haß, die Rachsucht ist das ungestümm gewordene Verlangen, Schaden mit Schaden zu vergelten; die Leidenschaft des Spiels, fast sämmtliche Laster, die gleichfalls zu den Leidenschaften gehören, sind lauter Mittel, um seine Existenz lebhaft zu fühlen; heftige Liebe ist eine Steigerung der Geschlechtslust, die unser Leben beunruhigt, aufregt, verwirrt und oft mit einem unaussprechlichen Wohlbehagen erfüllt u. s. w.

Ein Theil der Leidenschaften wird durch Befriedigung beschwichtigt oder gestillt, die andern werden durch die Sättigung immer mehr aufgeregt: die ersteren sind häufig von Glück begleitet, wie die Liebe, die Menschenliebe, während die letzteren wesentlich Unglück zur Folge haben, wozu die Ehrgeizigen, die Habsüchtigen, die Neidischen Belege liefern.

Wenn die Triebe die Entwicklung der Intelligenz bewirken, so sind die Leidenschaften das Princip oder die Ursache von allem dem, was der Mensch, im Guten oder im Bösen, Großes vollbringt. Wo ein Mensch in irgend einer Sache groß ist, als Verbrecher, als Eroberer u. s. w., so ist es immer ein leidenschaftlicher Mensch.

Sollen wir von dem Sitz der Leidenschaften sprechen? Sollen wir mit Bichat annehmen, dieselben sitzen im organischen Leben, oder wenigstens mit den Alten und einigen Neuern, der Zorn liege im Kopf, der Muth im Herzen, die Furcht im ganglion semilunare, u. s. w.? *) Aber die Leidenschaf-

*) Vergl. Anm. XXIX.

ten sind innere Empfindungen, sie können keinen Sitz haben. Sie gehen aus der Action des Nervensystems und namentlich des Gehirns hervor, und lassen daher keine Erklärung zu. Man soll sie beobachten, leiten, beruhigen oder unterhalten, aber nicht zu erklären suchen *).

Von der Stimme und den Bewegungen.

Die so eben abgehandelten Functionen beruhen sämmtlich auf dem Empfindungsvermögen: durch dieses bekommen wir Kenntniß von den uns umgebenden Dingen und von uns selbst.

Zum Schluß der Geschichte der Beziehungsfunctionen haben wir noch von denjenigen Functionen zu sprechen, vermittelst deren wir auf die Aussendinge einwirken, ihnen die für nöthig erachteten Veränderungen beibringen und unsere Gefühle und Ideen gegen die Wesen in unserer Umgebung ausdrücken. Diese Verrichtungen sind bloße Nüancen Eines Phänomens, der Muskelzusammenziehung: so daß das Empfindungsvermögen einerseits und die Muskelzusammenziehung anderseits unser ganzes Beziehungsleben ausmachen. Wir handeln zuerst von der Muskelzusammenziehung überhaupt, dann von ihren zwei Hauptresultaten, der Stimme und den Bewegungen.

Von der Muskelzusammenziehung.

Die Contractilität der Muskeln hat man auch thierische Contractilität, eigenthümliche Muskelkraft (myotilité), will-

---

*) Es wäre hier der Ort, von dem Nutzen der verschiedenen Gehirnpartheien bei der Intelligenz und den instinktartigen Fähigkeiten zu handeln; dieser Gegenstand ist aber noch zu wenig bekannt, oder zu sehr auf Vermuthungen gestützt, um in ein Elementarbuch aufgenommen zu werden. Ich beschäftige mich seit langer Zeit mit directen Beobachtungen und Versuchen über diesen Punkt, und werde mir die Bekanntmachung der Resultate daran angelegen seyn lassen, so bald ich glaube, daß sie dazu reif sind.

kührliche Contractilität u. s. w. genannt; sie ist das Resultat einer successiven oder gleichzeitigen Action mehrerer Organe; ihre Wirkung besteht in der Entwicklung einer bewegenden Gewalt, wodurch der Mensch und die Thiere eine Stelle unter den Naturmächten einnehmen.

Was den Apparat für die Muskelzusammenziehung betrifft, so sind das Gehirn, die Nerven und die Muskeln die Organe, welche dabei eine Rolle spielen.

Von den Gehirntheilen, die vorzugsweise für die Bewegungen bestimmt scheinen.

Einige Theile des systema cerebrospinale scheinen vorzugsweise für die Bewegungen bestimmt zu seyn: nämlich, wenn wir von vorn nach hinten gehen, die corpora striata, die thalami nervorum opticorum in ihrem untern Theil, die crura cerebri, der pons Varoli, die pedunculi cerebelli, die seitlichen Theile der medulla oblongata, die vordern Stränge des Rückenmarks. Die thatsächlichen Beweise für unsere Behauptung, daß diese Theile von bemerklichem Einfluß auf die Muskelzusammenziehung sind, sollen alsbald angeführt werden.

Von den Bewegungsnerven.

Seit langer Zeit haben sich die Anatomen Mühe gegeben, die Empfindungsnerven von denjenigen zu unterscheiden, die vorzugsweise für die Bewegungen bestimmt sind; sie mußten dieß mit um so größerem Eifer thun, als wirklich eine Trennung beider Erscheinungen durch Krankheit eine tägliche Erfahrung ist. Häufig sehen wir einen Theil seine Empfindlichkeit verlieren, und dabei seine Bewegung behalten, oder umgekehrt. Ich war so glücklich, jenen Unterschied durch die Erfahrung nachzuweisen, und seit meiner Arbeit weiß man heutzutage allgemein, daß die vordern Wurzeln der Rückenmarksnerven die Bewegung sämmtlicher Theile des Stamms und der Glieder wesentlich vermitteln.

Was das Gesicht betrifft, so geht aus einer sehr schönen Erfahrung von Carl Bell hervor, daß der Nerve des sieben-

ten Paares das Organ für die Bewegungen der Augenlider, der Wangen und Lippen ist. Die Erfahrung hat weiter gezeigt, daß der nervus hypoglossus und glossopharyngeus vorzugsweise für die Bewegungen der Zunge bestimmt sind, daß die Muskelportion des fünften Paares den Bewegungen der Kiefer, daß das dritte, vierte und sechste Paar vorzugsweise denen der iris und des Augapfels vorstehen. Auf diese neuen Thatsachen werden wir bei der Lehre von den einzelnen Bewegungen zurückkommen. Ausserdem habe ich durch Versuche bewiesen, daß der nervus vagus die Bewegungen der Stimmritze leitet, wie man dieß im Kapitel von der Stimme sehen wird *).

Bau der Muskelnerven. Prévot und Dumas haben sich neuerdings mit der Structur dieser Nerven und ihrem Verhalten, nachdem sie zwischen den Muskelfasern angelangt sind, beschäftigt. Aus einer Menge mikroscopischer Beobachtungen an den Nerven von Kaninchen, Meerschweinchen und Frosch haben sie die Resulate gewonnen:

1) daß die Nerven bei einer zehn- bis fünfzehnfachen Vergrößerung im Durchmesser, abwechselnd weisse und dunkle Streifen auf der Oberfläche zeigen, die gerade aussehen, wie die Umrisse einer unter der cellulosen Hülle liegenden, engen Spirale. Dieß Ansehen ist aber eine Täuschung, und rührt blos von einer kleinen Faltung dieser Hülle her, wobei sie ihre Durchsichtigkeit stellenweise verliert und wieder erhält. Dieß beweist der Umstand, daß die ganze Erscheinung verschwindet, wenn man an dem unter dem Mikroscop befindlichen Nerven leicht zieht.

2) Wenn man einen Nerven der Länge nach aufschneidet, und dann unter Wasser ausbreitet, so sieht man, daß er aus einer Menge paralleler, gleich dicker Fädchen zusammengesetzt ist. Diese Fädchen sind platt und bestehen aus vier Elementarfasern, welche fast in einer Ebene liegen. Letztere Fasern sind selbst wieder aus einer Reihe von Kügelchen zusammengesetzt. (Vrgl. d. Tafel in tom. III. des Journ. de Physiol.). Nach Prévot und Dumas können in einem cylindrischen Nerven

*) Vergl. Anm. XXX.

von einem Millimeter im Durchmesser, wie z. B. im Schenkelnerven eines Frosches bei 16000 solcher Fasern enthalten seyn.

Von den Muskeln.

Den Muskeln zusammengenommen, giebt man den Namen Muskelsystem.

An Form, Lage u. s. w. sind die Muskeln unendlich verschieden. Ein Muskel wird gebildet durch eine gewiße Anzahl vereinigter Muskelbündel, die aus kleineren Bündeln, so wie letztere wiederum aus noch kleineren zusammengesetzt sind; bei fortgesetzter Theilung gelangt man endlich auf eine äusserst kleine Faser, die nicht mehr theilbar ist, es aber wahrscheinlich wäre, wenn unsere Sinne und unsere Theilungsmittel eine größere Vollkommenheit hätten. Diese für uns untheilbare Faser ist die Muskelfaser; sie wird durch eine Reihe von Kügelchen gebildet, die, durch eine formlose Materie verbunden, eine gerade Linie darstellen *). Dieselbe ist länger oder kürzer, je nach den Muskeln, denen sie angehört. Sie ist fast immer gerade, spaltet sich nicht und verschmilzt nicht mit den benachbarten Fasern; sie ist von einem äusserst feinen Zellg ewebeumhüllt; im Cadaver ist sie weich und wenig ausdehnbar, zerreißt daher leicht; im Lebenden zeigt sie dagegen eine große Elasticität und eine im Verhältniß zu ihrem Volum erstaunliche Widerstandskraft; sie besteht dem Wesentlichen nach aus Faserstoff und Osmazom, erhält viel Blut, und wenigstens Einen Nervenfaden.

Einige Anatomen haben eine Erklärung der Art und Weise gegeben, wie sich die Gefäße und Nerven nach ihrem Eintritt in das Gewebe der Muskelfasern verhalten, ihre Behauptungen sind aber nicht befriedigend. Mehr Vertrauen verdienen die von Prévot und Dumas vor Kurzem hierüber angestellten Untersuchungen; diese gelehrten Naturforscher haben die Vertheilung der Nervenfasern mit dem Mikroscop verfolgt, und sie versichern, daß dieselben in den Muskeln weder sich verbinden, noch sich ausbreiten, sondern eine Schlinge bilden, welche von einem Nerven zum andern geht, so daß sie nach dem

*) Vergl. Anm. XXXI.

Durchgang durch den Muskel wieder zum Gehirn zurückgehen. Denselben Schriftstellern zufolge kommt jeder Faden eines Muskelnerven mit der Einen Extremität aus dem vorderen Theil des Rückenmarks, steigt in dem Nervenstamm, dem er angehört, zu einem Muskel herab, durchzieht eine oder mehrere Muskelfasern, und kehrt endlich mit einem Nervenstamm zurück, um den hintern Theil des Rückenmarks zu erreichen.

Jede Muskelfaser ist mit ihren zwei Enden an fibröse Fortsätze (Sehnen, Aponeurosen) befestigt, auf welche die durch ihre Zusammenziehung entwickelte Kraft übergetragen wird.

Die Muskelzusammenziehung, wie sie unter gewöhnlichen Lebensumständen statt hat, setzt eine freie und ungezwungene Wirksamkeit des Gehirns, der zu den Muskeln gehenden Nerven und der Muskeln selbst voraus. Jedes dieser Organe muß arteriöses Blut bekommen und das venöse darf nicht zu lang in seinem Gewebe verweilen. Wenn eine dieser Bedingungen fehlt, so ist die Zusammenziehung unmöglich, verkehrt oder schwach.

Von den Erscheinungen der Muskelzusammenziehung selbst.

Wenn der Muskel in Ruhe ist, so sieht man schon bei sehr schwacher Vergrößerung die Muskelfasern parallel und geradlinig neben einander liegend, übrigens sehr geneigt zu einer Lageveränderung. Geräth der Muskel aus irgend einer Ursache in Zusammenziehung, so zeigt sich in den Fasern sogleich ein höchst merkwürdiges Phänomen, welches man vor den Untersuchungen von Prévot und Dumas nur flüchtig bemerkt hatte. Im Augenblick nämlich biegen sich die Fasern im Zickzack, und zeigen eine Menge Hervorragungen und Einbiegungen in Winkeln, die einander regelmäßig gegenüber stehen. Wenn die äussere Ursache der Zusammenziehung aufhört, so stellt sich der Parallelismus der Fasern eben so schnell wieder her, als er verschwunden war.

Bei Wiederholung dieses Versuches erkennt man bald, daß die Biegungen einer jeden Faser immer an bestimmten Punkten statt finden und nirgends anders. Bei den stärksten Zusammenziehungen betragen übrigens die Winkel nie unter 50

Graden. Sehr interessant ist die von Prévot und Dumas weiter beobachtete Thatsache, daß die für die Muskelfasern bestimmten Nervenfäden dieselben gerade an jenen Punkten durchdringen, wo die Biegungswinkel entstehen, und zwar in einer auf die Fasern perpendikulären Richtung.

Durch höchst sorgfältige Beobachtungen derselben Schriftsteller ist es erwiesen, daß die zusammengezogene, also winklige Muskelfaser keine Verkürzung erlitten hat, daß demnach die Enden der Faser bei der Zusammenziehung sich einander nähern, ohne daß übrigens jene selbst an Länge einbüßt; dieses Resultat erhielten sie theils durch unmittelbare Messung der zusammengezogenen Faser, theils durch Berechnung der entstandenen Winkel.

Man war lange darüber ungewiß, ob der Muskel im Ganzen bei der Zusammenziehung an Volum gewinne oder verliere; Borelli sprach sich für die erstere Ansicht aus; Glisson für die andere, indem er sich auf folgenden Versuch stützte: er ließ einen Mann seinen Arm in eine mit Wasser gefüllte Wanne halten, und glaubte in dem Augenblick, da er den Mann seine Muskeln zusammenziehen hieß, ein Sinken der Flüssigkeit zu bemerken. Ein entgegengesetztes Resultat erhielt Carlisle bei einer mit mehr Vorsicht vorgenommenen Wiederholung dieses Versuchs. Aber auch hier war die Methode des Versuchs bei Weitem nicht genau genug, indem die Veränderungen, die theils mit der Haut, theils mit dem Zellgewebe vorgehen müssen, dabei nicht in Rechnung gebracht werden.

Barzoletti hat den Versuch auf eine Art angestellt, die nichts zu wünschen übrig läßt: er hängt die hintere Hälfte eines Frosches in einer mit Wasser gefüllten Flasche auf, und schließt sie dann durch einen Propf, durch welchen eine enge und graduirte Röhre geht; hierauf bewirkt er eine Zusammenziehung der Muskeln durch Galvanismus: in keinem einzigen Fall erlitt jedoch das Niveau der Flüssigkeit in der Röhre eine Veränderung. Es ist daher ausgemacht, daß die Zusammenziehung keine Veränderung in dem Volum der Muskeln bewirkt *).

*) Vergl. Anm. XXXII.

Wenn ein Muskel sich zusammenzieht, so wird er mit größerer oder geringerer Hastigkeit verkürzt und härter, ohne daß ein Oscilliren oder Schwanken vorausgienge; er wird im Augenblick so elastisch, daß er fähig ist, zu schwingen, und Töne von sich zu geben. Die Farbe des Muskels scheint sich bei der Zusammenziehung nicht zu ändern; er hat übrigens eine gewiße Neigung, seinen Ort zu verändern, was jedoch durch die Aponeurosen verhindert wird.

Alle wahrnehmbaren Erscheinungen bei der Muskelzusammenziehung gehen zwar in den Muskeln selbst vor sich; dem ungeachtet ist es eben so ausgemacht, daß sie blos unter Mitwirkung des Gehirns und der Nerven zu Stande kommen können.

Ein Druck auf das Gehirn eines Thiers oder Menschen benimmt letzteren sogleich die Fähigkeit, eine Zusammenziehung ihrer Muskeln zu bewirken; die Durchschneidung der Nerven eines Gliedes macht dasselbe auf immer lahm.

Die Veränderungen, welche das Muskelgewebe im Zustand der Zusammenziehung erleidet, sind gänzlich unbekannt, so daß die Muskelzusammenziehung gleichfalls unter die keiner Erklärung fähigen vitalen Actionen gehört. Nicht, als ob man nicht schon mehrere Male die Action der Muskeln selbst sowohl, als die der Nerven, und selbst des Gehirns bei der Muskelzusammenziehung zu erklären versucht hätte. Keine der darüber vorgebrachten Hypothesen ist aber bis jetzt der Annahme werth *). Statt uns bei derlei Speculationen aufzuhalten, welche eben so leicht zu erfinden, als zu widerlegen sind, und endlich einmal aus der Physiologie verbannt werden müssen, haben wir uns jetzt noch mit der Intensität, Dauer, Schnelligkeit, und dem Umfang der Muskelzusammenziehung zu beschäftigen.

Die Intensität der Muskelzusammenziehung, d. h. der Stärkegrad, mit welchem sich die Fasern verkürzen,

*) Davon macht auch die keine Ausnahme, daß das elektrische Fluidum eine gewisse Rolle dabei spiele: aus den sorgfältigen und sinnreichen Versuchen von Person geht hervor, daß bei der Muskelzusammenziehung keine Spur von Elektricität sich entwickelt.

wird durch die Action des Gehirns bestimmt; sie ist im Allgemeinen dem Willen unterworfen, doch in gewißen nach dem Individuum verschiedenen Gränzen. Begünstigend für die Intensität der Zusammenziehungen ist ein gewißer Bau der Muskeln, wenn nämlich die Fasern voluminös, fest, dunkelroth, mit Querstreifen versehen sind. Solche müssen bei gleicher Stärke des Willens, viel kräftiger wirken, als Muskeln mit feinen, glatten und blassen Fasern. Trifft mit solchen Fasern vollends ein recht kräftiger Einfluß des Gehirns, eine bedeutende Willensstärke zusammen, so muß die Zusammenziehung eines beträchtlichen Intensitätsgrades fähig seyn: demnach bilden der Gehirneinfluß einerseits, und die Beschaffenheit des Muskelgewebes anderseits die 2 Elemente für die Intensität der Muskelzusammenziehung.

In seltenen Fällen ist ein sehr hoher Grad von Energie des Gehirns mit der für die Intensität der Zusammenziehung günstigen Beschaffenheit der Muskelfasern in Einem Individuum vereinigt; ja diese zwei Elemente stehen fast immer in umgekehrtem Verhältniß zu einander. Durch ihre Vereinigung kommen allerdings erstaunenswürdige Wirkungen zu Stande, sie fand wahrscheinlich bei den berühmten Athleten des Alterthums statt, und ist in unsern Tagen bei manchen Gaucklern zu finden.

Durch den bloßen Gehirneinfluß kann die Muskelstärke auf einen ungeheuren Grad gebracht werden: dieß zeigt ja die Stärke eines Erzürnten, eines Wahnsinnigen, eines Menschen in Convulsionen u. s. w.

Die Dauer der Zusammenziehung hängt vom Willen ab; sie darf sich aber nicht über eine gewiße Zeit, die nach den Individuen verschieden ist, hinausstrecken, sonst bekömmt man ein Gefühl von Müdigkeit, das anfangs unbedeutend ist, in der Folge aber einen Grad erreicht, wo der Muskel jede Zusammenziehung verweigert. Die Schnelligkeit, mit der dieses peinliche Gefühl sich ausbildet, steht im Verhältniß mit der Intensität der Zusammenziehung und der Schwäche des Individuums.

Zur Verhütung dieser Unannehmlichkeiten dient der Um-

stand, daß bei den verschiedenen Bewegungen des Körpers die Muskeln in der Regel hintereinander in Anspruch genommen werden, so daß keiner lange in der Zusammenziehung verharrt: wir können deßwegen auch in Einer Stellung nie lange aushalten, und eine Haltung des Körpers, wobei nur wenige Muskeln stark und dauernd zusammengezogen seyn müssen, kann nicht über einige Augenblicke fortgesetzt werden.

Das auf die Muskelzusammenziehung folgende Müdigkeitsgefühl vergeht in der Ruhe, und die Muskeln gewinnen nach einiger Zeit wieder das Vermögen, sich mit neuer Energie zusammenzuziehen.

Die Schnelligkeit der Zusammenziehungen ist gleichfalls bis auf einen gewißen Grad dem Gehirneinfluß unterworfen, wie dieß aus dem Hergang bei unsern gewöhnlichen Bewegungen hervorgeht; über diesen Grad hinaus aber hängt sie offenbar von der Gewohnheit ab. Daher rührt z. B. die so verschiedene Raschheit der Bewegungen bei einem Schüler im Clavierspielen, wenn er erst anfängt, und wenn er es schon mehrere Jahre getrieben hat.

Im Betreff der Schnelligkeit finden sowohl bei den gewöhnlichen Bewegungen, als bei denen, welche eine eigene Uebung erfordern, sehr bedeutende Verschiedenheiten statt.

Der Umfang der Zusammenziehungen wird durch den Willen bestimmt, er muß aber je nach der Länge der Fasern verschieden, nämlich bei den langen beträchtlicher seyn, als bei den kurzen.

Nach dem Bisherigen hat der Wille im Allgemeinen einen großen Einfluß auf die Muskelzusammenziehung; doch ist er dazu nicht unentbehrlich: unter einer Menge von Umständen kommen Bewegungen nicht blos ohne seine Theilnahme, sondern selbst gegen ihn zu Stande, wozu die Wirkungen der Gewohnheit, die Leidenschaften und die Krankheiten auffallende Belege liefern.

Die bisher beschriebene Art von Muskelzusammenziehung darf nicht verwechselt werden mit den krankhaften Modifikationen derselben, wie den Convulsionen, Krämpfen, dem Starrkrampf, dem Zustande bei Gehirnverletzungen u. s. w.; eben

so wenig darf man sie mit den Bewegungen in den Fasern der Muskeln einige Zeit nach dem Tode verwechseln. Es sind dieß ohne Zweifel sehr merkwürdige Erscheinungen, doch haben sie offenbar die Wichtigkeit nicht verdient, welche ihnen Haller und seine Schüler beilegten, und noch weniger hätte man sie unter dem Titel Irritabilität mit anderen Arten von Zusammenziehung im thierischen Körper, und namentlich mit der Muskelzusammenziehung zusammenwerfen sollen.

Modificationen der Muskelzusammenziehungen nach dem Alter.

Erst im Anfang des zweiten Monats kann man die Muskeln in der gallertartigen Masse des Embryo unterscheiden, und sie zeigen in dieser Periode fast noch keines der beim Erwachsenen stattfindenden Charaktere. Sie sind blaßgraulich, kaum etwas geröthet, und erhalten im Vergleich mit der späteren Zeit nur wenig Blut. Im Verlauf der Schwangerschaft wachsen und entwickeln sie sich, übrigens nicht bedeutend, so daß sie bei der Geburt noch zart und nicht recht ausgeprägt sind; davon machen jedoch die bei der Verdauung und dem Athmen funktionirenden Muskeln eine Ausnahme: sie erfordern und erleiden auch wirklich eine viel beträchtlichere Zunahme.

In der Kindheit und Jugend geht die Ernährung der Muskeln rascher vor sich, sie wachsen aber besonders in die Länge: daher sind beim Kind und Jüngling die Formen rundlich, schlank, anmuthig, fast in derselben Weise, wie bei jungen Mädchen. Im erwachsenen Alter erfahren die Formen aufs Neue eine Veränderung: die Muskeln wachsen in die Dicke, werden viel voluminöser, drücken sich stark unter der Haut aus; die Zwischenräume zwischen ihnen sind nicht mehr so mit Fett ausgefüllt, so daß Vorsprünge und Vertiefungen entstehen, die dem Körper ein ganz anderes Aussehen geben, als beim Jüngling. Das Muskelgewebe wird in diesem Alter auch consistenter, seine rothe Farbe dunkler, selbst seine chemische Natur modificirt sich; denn die tägliche Erfahrung zeigt ja, daß Fleischbrühe von jungen Thieren eine ganz andere Farbe, Geschmack und Consistenz hat, als die von alten Thieren. Es scheint, daß

die Muskeln der letzteren mehr Faserstoff, Osmazom und rothfärbenden Bestandtheil des Blutes, also auch mehr Eisen enthalten.

Im hohen Alter nimmt die Ernährung der Muskeln merklich ab: sie werden kleiner, blaß, welk und zitternd, besonders an den Gliedmassen; die Contractilität des Gewebes wird schwächer, die Faser lederartig und schwer zerreißbar: ausserdem erfordert das Fleisch alter Thiere in unseren Küchen eine ganz andere Zubereitung, als das von jungen.

Fast dieselben Veränderungsstufen, wie die Ernährung der Muskeln, durchläuft auch ihr Zusammenziehungsvermögen. Schwach und kaum bemerkbar beim foetus, nimmt es bei der Geburt an Wirksamkeit zu, wächst rasch in der Kindheit und Jugend, erreicht seine höchste Vollkommenheitsstufe im erwachsenen Alter, und erlöscht endlich fast gänzlich beim abgelebten Greise.

Von der Stimme.

Unter Stimme versteht man den Schall, der im Kehlkopf entsieht, wenn die Luft denselben durchzieht, um in die Luftröhre einzudringen oder aus dieser herauszutreten. Zum besseren Verständniß des Mechanismus, durch welchen die Stimme gebildet und modificirt wird, müssen wir einige Worte über die Art und Weise vorausschicken, wie sich der Schall in Blasinstrumenten bildet, fortpflanzt und modificirt, namentlich in denen, welche die größte Analogie mit dem Stimmorgan haben.

Ein Blasinstrument besteht im Allgemeinen aus einer geraden oder gebogenen Röhre, in der die Luft auf verschiedene Weise in Schwingung gesetzt wird. Es giebt zwei Arten derselben: die mit einem Mundloch, und die mit einem Mundstück (Ansatzstück, anche).

Bei den Instrumenten mit einem Mundloch (Horn, Trompete, Posaune, Flaschenett, Flöte, Orgel mit Flötenwerk) ist die in der Röhre enthaltene Luftsäule der tönende Körper. Sie muß in Schwingung gesetzt werden, wenn Töne entstehen sollen.

Dieß wird je nach der Natur des Instrumentes durch verschiedene Mittel erreicht. Die Verschiedenheit des Tons bei diesen Instrumenten wird bewirkt durch die Länge, Weite, Form der Röhre, die an der Seite oder an den Enden derselben angebrachten Oeffnungen, die Stärke der Schwingungen und die Art, wie sie erregt werden. Die Natur des Stoffs, aus dem die Instrumente gemacht sind, ist blos auf den Klang des Tones von Einfluß. Die Theorie dieser Instrumente mit steifen Wänden stimmt fast ganz mit derjenigen der longitudinalen Schwingungen an Saiten überein *). Wenn man mit den physischen Verhältnissen eines solchen Instrumentes bekannt ist, so läßt sich der Ton, den es geben muß, genau berechnen; was an ihrer Theorie dunkel ist, sind blos einige Punkte in Betreff des Mundloches, d. h. der Art, wie die Schwingungen dort entstehen. Zwischen dieser Art von Instrumenten und dem Stimmorgan findet, wie ich nachzuweisen gedenke, keine deutliche Aehnlichkeit statt.

Die Instrumente mit einem Mundstück sind für uns viel wichtiger, denn von derselben Art, oder wenigstens in manchen Beziehungen sehr verwandt ist auch das Stimmorgan; unglücklicher Weise ist aber ihre Theorie viel unvollständiger, als die der vorgenannten Instramente. Man muß an diesen Instrumenten (Clarinette, Hautbois, Fagott, Orgel mit Menschenstimme u. s. w.) das Mundstück (Ansatzstück) und den Körper oderdie Rohre unterscheiden, deren Mechanismus wesentlich verschieden ist.

Das Mundstück besteht gewöhnlich aus Einer, zuweilen auch zwei dünnen Platten, welche einer hastigen Bewegung fähig sind und deren Schwingungen die Bestimmung haben, die Bewegung eines Luftstroms abwechslungsweise zu unterbrechen und wieder zuzulassen: die von ihnen erregten Tone befolgen darum nicht dieselben Gesetze, wie die von elastischen Platten, welche an einem Ende frei, mit dem andern befestigt sind und tonende Schwingungen in der freien Luft unmittelbar hervorbringen: in den Instrumenten mit einem Mundstück ist

*) Biot Traité de Physique expérim. et mathém. L. II. chap. 9.

es das letztere allein, was die Töne hervorbringt und modificirt. Ist die Platte lang, so sind die Bewegungen ausgedehnt, langsam, die Töne also tief; ist sie dagegen kurz, so entstehen nothwendig hohe Töne, weil das abwechselnde Durchlassen und Drücken des Luftstroms hastiger erfolgt. Das vollkommenste Mundstück, das die angenehmsten Töne giebt, ist die sogenannte anche (Mundstück) libre, die Grenier erfunden oder nach chinesischem Muster verfertigt hat.

Wenn man einem Mundstück eine Reihe von Tönen entlocken will, so muß man einen Wechsel der Platte in ihrer Länge bewirken: dieß thun auch die Fagott-, Clarinettspieler u. s. w., um auf ihren Instrumenten verschiedene Töne hervorzubringen. Dasselbe erzielt der Orgelmacher durch die Bewegungen der Krücke.

Diesem ist jedoch als ein wichtiger Umstand beizufügen, daß die Höhe oder Tiefe des Tons auf dem Instrument zum Theil von der Elasticität, Schwere, Dicke und selbst von der Form der Klappe (languette ou âme) und von der Intensität des Luftstroms abhängt; denn wenn diese Elemente nicht dieselben bleiben, so wird der Ton ein anderer, auch bei unveränderter Länge *).

Ein Mundstück wird nie für sich gebraucht, sondern ist immer an eine Röhre befestigt, durch welche die eingeblasene Luft hindurchgeht, weswegen sie auch an beiden Enden offen seyn muß. Die lange und starre Röhre hat übrigens keinen Einfluß auf den Ton des Schalls, sondern nur auf die Intensität, den Klang desselben und auf die Möglichkeit, das Mundstück überhaupt tönen zu machen. Nur wenn sie aus häutigen Platten gebildet ist, so kann die Dicke, Elasticität, Spannung der letzteren sehr auf den Ton einfließen, wie dieß aus den schönen Versuchen von Savart hervorgeht; die kurzen Röhren modificiren vorzugsweise die Intensität. Am stärksten wird der Schall gesteigert durch konische Röhren, die sich gegen die äussere Luft hin erweitern. Kehrt man den Kegel um, so wird der Ton dumpf; wenn man aber zwei gleiche, mit ihrer Ba-

*) Biot loc. cit., Savart Journ. de Physiol. tom. V.

fis gegen einander gerichtete Kegel an eine conische Röhre befestigt, so bekommt der Ton Rundung und Stärke. Die Physiker geben übrigens keine Erklärung dieser Modificationen *).

Eine Luftsäule, welche in einer Röhre schwingt, kann blos bestimmte Töne in einer gewissen Zahl hervorbringen; diesem Umstand zufolge pflanzt eine Röhre mit Mundstück, wenn sie gehörig lang ist, nur solche Töne mit Leichtigkeit fort, welche sie selbst zu erzeugen vermag; im Allgemeinen muß man auch vorher das Mundstück und den Körper des Instruments in harmonische Stimmung setzen. Will man daher einem Instrument mit Mundstück verschiedene Töne nach einander entlocken, so muß man nicht allein die Länge der Platte, sondern auch die der Röhre auf eine entsprechende Weise modificiren; zu dem letzteren Zweck dienen die an den Clarinetten, Fagotten angebrachten Löcher, durch deren Oeffnen oder Schließen die Röhre in ein zweckmäßiges Verhältniß zu dem Mundstücke gesetzt wird. Durch diese Uebereinstimmung wird es ferner möglich gemacht, dem Mundstück vermittelst der Lippen leichter einen beliebigen Ton zu entlocken. Dieser Einfluß der Röhre ist bei den engen Instrumenten (Clarinette, Hautbois) sehr ausgesprochen, so daß das Mundstück selbst kaum einen Ton geben könnte, wenn die Röhre nicht nach demselben modificirt würde. Bei sehr weiten Röhren (wie bei den Orgeln) schwingen die Ansatzstücke ungefähr eben so, wie in der in solchen Röhren enthaltenen Luft, wenn sie den durch das Ansatzstück erzeugten Ton fortpflanzen. Daß es sich bei den Instrumenten mit Mundloch ganz anders verhält, haben wir oben gesehen.

Vom Stimmapparat.

Da der Durchgang der Luft durch den Kehlkopf eine unerläßliche Bedingung für die Bildung der Stimme ist, so sollte man eigentlich die denselben bewirkenden Organe den Stimmwerkzeugen beizählen. Dasselbe gilt von einigen andern Theilen, die zur Hervorbringung oder wenigstens zu den Modificationen der Stimme mitwirken; ehe wir jedoch diese näher

*) Biot loc. cit.

betrachten, wollen wir uns hier zunächst nur mit dem Kehlkopf beschäftigen, der als das Stimmorgan im engern Sinne anzusehen ist.

Der Kehlkopf, der an dem vordern Theil des Halses in der Mitte zwischen Zunge und Luftröhre gelegen ist und die dort befindliche Hervorragung bildet, hat eine nach Alter und Geschlecht verschiedene Größe: er ist verhältnißmäßig kleiner beim Kinde und Weibe, voluminöser beim mannbaren Jüngling und noch mehr beim Erwachsenen.

Der Kehlkopf bringt nicht blos die Stimme hervor, sondern durch ihn kommen auch die Hauptmodifikationen derselben zu Stande: zur gehörigen Einsicht in den Mechanismus der Stimme ist daher eine genaue Kenntniß der Anatomie dieses Organs unerläßlich. Bisher hat man diese Methode nicht befolgt, und darum auch nur unvollkommene oder irrige Vorstellungen über diesen interessanten Gegenstand verbreitet. Wir können uns hier auf die Details der Structur des Kehlkopfs nicht einlassen, und werden uns auf das Wichtigere und zum Theil noch wenig Bekannte beschränken.

In die Zusammensetzung des Kehlkopfs gehen vier Knorpel und drei Faserknorpel ein, die gewissermaßen sein Gerüste oder Skelett bilden. Die Knorpel sind die cartilago cricoïdea, thyreoïden und die beiden arytaenoïdeae. Der Schildknorpel (c. thyreoïdea) articulirt mit dem Ringknorpel (c. cricoïdea) durch das Ende seiner unteren Hörner. Gegen die gewöhnliche Meinung muß ich bemerken, daß im Zustande des Lebens der Schildknorpel im Verhältniß zu dem Ringknorpel der unbewegliche Theil ist. Jeder Giesbeckenknorpel (c. arytaenoïdea) articulirt mit dem Ringknorpel vermittelst einer länglichen und in die Quere concaven Gelenkfläche; die entsprechende Gelenkfläche am Ringknorpel ist ebenso beschaffen, nur convex, wo jene concav ist. Das Gelenk ist von einer Synovialkapsel umgeben, die hinten und vorn gespannt, innen und aussen schlaff ist. Vor dem Gelenk liegt das ligamentum thyreoarytaenoïdeum, hinter demselben eine starke ligamentöse Masse, die man nach ihren Ansatzpunkten ligamentum ericoarytaenoïdeum nennen könnte.

Bei der erwähnten Einrichtung dieses Gelenkes kann sich der Giesbeckenknorpel auf dem Ringknorpel nur in seitlicher Richtung bewegen; dagegen ist jede Bewegung nach vorn oder hinten unmöglich, sowie auch jene, in den anatomischen Werken erwähnte, Art von schnellender Bewegung, für die ohnehin kein Muskel die gehörige Beschaffenheit zeigt. Das Gelenk muß als ein einfacher, seitlicher ginglymus angesehen werden.

Die Faserknorpel des Kehlkopfes sind die epiglottis (Kehldeckel) und zwei kleine Körper auf dem Gipfel der Giesbeckenknorpel, denen Santorini den Namen capitula cartilaginum arytaenoïdearum gegeben hat.

An dem Kehlkopf befestigt sich mittelbar oder unmittelbar eine große Menge von Muskeln: man nennt sie die äussern Kehlkopfsmuskeln; sie sind bestimmt, das Organ als Ganzes in Bewegung zu setzen, nach unten, oben, vorn oder hinten u. s. w. Ausserdem hat der Kehlkopf Muskeln, welche eine Bewegung seiner Theile unter einander bewirken, die sogenannten inneren Kehlkopfsmuskeln. Letztere sind 1) die musculi cricothyreoïdei, die nicht, wie man bisher glaubte, den Schildknorpel zu dem Ringknorpel herabziehen, sondern vielmehr im Gegentheil diesen gegen jenen hinauf-, selbst etwas über seinen untern Rand wegziehen *); 2) die musculi cricoarytaenoidei posteriores und laterales, welche die Giesbeckenknorpel nach aussen ziehen und von einander entfernen; 3) der musculus arytaenoïdeus, welcher die Giesbeckenknorpel einander nähert; 4) der m. thyreoarytaenoïdeus, der wichtigste von allen, weil durch seine Schwingungen die Stimme erzeugt wird. Er bildet die Lippen der Stimmritze und die unteren, oberen und seitlichen Wände der ventriculi laryngis; 5) die Muskeln des Kehldeckels, nämlich der thyreoepiglotticus und arytaenoepiglotticus, sowie einige Fasern, welche man als Rudiment des bei vielen Thieren vorkommenden m. glossoepiglotticus ansehen kann: durch die Thätigkeit dieser Muskeln wird der Kehldeckel in seiner Lage verändert.

Innen ist der Kehlkopf durch eine Schleimhaut ausge-

*) Vergl. mein Memoire sur l'Epiglotte, Paris an 13.

kleidet, diese bildet an der Stelle, wo sie vom Kehldeckel zu den Giesbeckenknorpeln und dem Schildknorpel hinübergeht, zwei Falten, die sogenannten ligamenta lateralia epiglottidis: sie bildet ferner theilweise die ligamenta superiora et inferiora glottidis. Hinter dem Kehldeckel und in seinem Gewebe selbst liegen eine Menge Schleimbälge und mehrere Schleimdrüsen; ein Haufen solcher Körperchen liegt auch in der Substanz der ligamenta epiglottidis: man hat sie ziemlich unpassend glandula arytaenoïdea genannt.

Zwischen dem Kehldeckel nach hinten und dem Zungenbein und Schildknorpel nach vornen liegt eine beträchtliche Masse von fettreichem sehr elastischen Zellgewebe, dem ähnlich, welches in der Umgebung mancher Gelenke vorkommt. Ueber den Nutzen dieser Masse hat man noch keine Auskunft gegeben: sie soll vielleicht das häufige Hin- und Hergleiten des Schildknorpels auf der hintern Fläche des Zungenbeins begünstigen, den Kehldeckel oben von dem letzteren entfernt halten, und ihm zugleich als eine sehr elastische Stütze dienen, wodurch seine Verrichtungen bei der Stimme und bei dem Schlingen begünstigt werden.

Die Gefäße des Kehlkopfs haben nichts Besonderes. Nicht so verhält es sich mit seinen Nerven, deren Vertheilung eine sorgfältige Untersuchung verdient. Solcher Nerven sind vier vorhanden: die laryngei superiores und die recurrentes oder laryngei inferiores.

Der nervus recurrens geht an den musculus cricoarytaenoïdeus posticus und lateralis und an den thyreoarytaenoïdeus; seinen Zweig desselben kann man an den m. arytaenoïdeus oder an den cricothyreoïdeus verfolgen.

Der nervus laryngeus superior dagegen ist für den musculus arytaenoïdeus bestimmt, an welchen er einen beträchtlichen Zweig abgiebt, und für den musculus cricothyreoïdeus, welchem er einen weniger durch seine Größe, als durch seinen Verlauf merkwürdigen Faden zuschickt *). In ei-

---

*) Vergl. mein Memoire sur l'Epiglotte. Paris an 13. — Vergl. Anm. XXXIII.

nigen Fällen jedoch ist letzterer Faden nicht vorhanden: dann ist aber der äußere Zweig des nervus laryngeus beträchtlicher. Die übrigen Fäden des nervus laryngeus vertheilen sich an die Muskeln des Kehldeckels und an die Schleimhaut am Eingang des Kehlkopfs: dieser Theil hat auch eine ausserordentliche Empfindlichkeit.

Glottis (Stimmritze) nennt man den Zwischenraum, der die musculi tyreoarytaenoïdei und die cartilagines arytaenoïdeae von einander trennt. Im Cadaver stellt die Stimmritze eine länglichte, 8—10 Linien lange und 2—3 Linien breite Spalte dar; sie steht hinten weiter offen, als vorn, wo beide Seiten sich einander nähern und bei ihrer Insertionsstelle am Schildknorpel endlich zusammenstoßen.

Nach hinten wird die Stimmritze durch den musculus arytaenoïdeus geschlossen.

Wenn man die Giesbeckenknorpel mit ihrer inneren Fläche an einander legt, so wird die Stimmritze ungefähr um ein Drittel ihrer Länge verkleinert, die Spalte ist nur noch ½ bis 1 Linie breit und 5 bis 6 Linien lang: in diesem Zustand, den sie gerade bei der Stimmbildung annimmt, gehört ihn eigentlich blos der Name Stimmritze (glotte vocale). Die Seiten dieser Spalte werden die Lippen der Stimmritze, oder die Stimmbänder genannt. Sie haben einen scharfen nach oben und innen gerichteten Rand, und werden gebildet durch den musculus thyreoarytaenoïdeus und das Ligament von gleichem Namen, das den Muskel, mit dem es fest zusammenhängt, wie eine Aponeurose bedeckt, selbst aber von der Schleimhaut bedeckt wird: dieses Band bildet den dünnsten Theil oder die Schneide der Lippe. Diese Lippen der glottis sind es, welche bei der Stimmbildung schwingen, und das Ansatzstück des Stimmorgans (l'anche vocale) darstellen, dessen doppelte, zusammenziehungsfähige Platte, während des Lebens eine Menge Abstufungen der Form, der Dicke und der Elasticität annehmen kann.

Oberhalb der unteren Stimmritzenbänder liegen die ventriculi laryngis, deren Höhlung geräumiger ist, als es beim ersten Anblick scheint, und deren untere, äußere und obere Wan-

dung von dem gegen sich selbst eingebogenen musculus thyreoarytaenoïdeus, deren vordere Wand durch den Schildknorpel gebildet wird. Vermittelst dieser Seitentaschen sind die Stimmritzenlippen nach oben und aussen isolirt. Oberhalb der Oeffnung dieser Seitentaschen liegen zwei Membranen, die den Stimmritzenbändern sehr ähnlich sind, und gleichsam über der ersten noch eine zweite Stimmritze bilden: es sind die ligamenta superiora glottidis. Sie werden gebildet durch den oberen Rand des musculus thyreoarytaenoïdeus, etwas fetthaltiges Zellgewebe, und die Schleimhaut des Kehlkopfs vor deren Eintritt in die Seitentaschen.

Dieß sind die Thatsachen, welche man am Cadaver leicht wahrnehmen kann. Ich glaube nicht, daß man je die Stimmritze an einem lebenden Menschen untersucht hat. Wenigstens ist, so viel ich weiß, nichts darüber geschrieben worden *); bei lebenden Thieren, z. B. Hunden, jedoch sieht man, wie sie sich abwechselnd erweitert und wieder verengert: die Giesbeckenknorpel werden nämlich nach aussen gewendet in dem Augenblick, wo die Luft in die Lungen eintritt, dagegen einander genähert und an einander gelegt im Moment, wo die Luft aus dieser Höhle wieder austritt.

Vom Mechanismus der Stimmbildung.

Wenn man in die Luftröhre eines Thiers oder Cadavers, mit der der Kehlkopf noch zusammenhängt, vermittelst eines großen Blasebalgs Luft einbläst, und zwar in der Richtung gegen den Kehlkopf, so entsteht kein Ton, sondern blos ein schwaches Geräusch in Folge der Reibung der Luft an den Wänden der Luftröhre und des Kehlkopfs, wie dieß mit jeder andern elastischen Röhre der Fall wäre: die Luft dringt durch die Stimmritze in ihrer ganzen Weite, wobei die abstehenden Lippen derselben durch den Luftstrom in eine leichte Bewegung gerathen. Wenn man nun aber unter fortgesetztem Blasen die Giesbeckenknorpel an einander bringt, so daß sie sich mit ihrer inneren Fläche berühren, so entsteht entweder ein widriges,

---

*) Vergl. Anm. XXXIV.

schnarchendes Geräusch, oder, was übrigens seltener ist, ein Ton, der einige Analogie mit der Stimme des Thiers hat, von welcher man den Kehlkopf genommen: das Letztere gelingt aber in sehr vielen Fällen nicht.

Versuche über die Stimme. Bei diesem Verfahren ist der erzeugte Ton höher oder tiefer, je nachdem man jene Knorpel mehr oder minder stark an einander drückt; er ist ferner um so intenser, je kräftiger man in die Luftröhre hineinbläst. Man kann dabei leicht wahrnehmen, daß die ligamenta inferiora glottidis den Ton hervorbringen, und zwar dadurch, daß sie auseinanderweichen oder sich einander nähern, nach Art der Mundstücke mit freien Platten (anches libres, s. oben.)

Wenn beim Menschen oder den Thieren in die Luftröhre unterhalb des Kehlkopfs eine Oeffnung gemacht wird, so geht die Stimme verloren, erscheint aber wieder, wenn man die Oeffnung mechanisch verstopft. Ich kenne einen Mann, der sich seit vielen Jahren in diesem Fall befindet: um sprechen zu können, muß er eine enge Halsbinde tragen, wodurch die fistulöse Oeffnung in seinem Kehlkopf verschlossen wird *). Dasselbe Resultat findet statt, wenn der Kehlkopf unterhalb der ligamenta inferiora glottidis geöffnet wird.

Wenn im Gegentheil oberhalb der Stimmritze eine Verletzung statt findet, mag dieselbe nun den Kehldeckel und seine Muskeln, oder die oberen Stimmritzenbänder, ja selbst den oberen Theil der Giesbeckenknorpel betreffen, so erleidet die Stimme keinen Eintrag. Wenn man endlich die Stimmritze bei einem lebenden Thier bloslegt, so kann man im Augenblick, wo dasselbe schreit, leicht wahrnehmen, daß die Stimme durch die Schwingungsoscillationen der Stimmfaiten (wie Ferrein die Lippen der Stimmritze benannt hat) gebildet wird.

*) Kürzlich sah ich eine Frau, welche eine zwei Linien breite Luftfistel über dem Ringknorpel hat; wenn sie ausathmet, so geht ein Theil der Luft mit einem schwachen Geräusch durch die Fistel heraus, während die übrige durch den Kehlkopf geht und die Stimme bildet.

Cagnard-Latour, einer unserer scharfsinnigsten Physiker, hat die Verfertigung eines kleinen Apparates angegeben, der ein wahrer künstlicher Kehlkopf ist; er besteht aus zwei dünnen Platten von elastischem Harz, die in der erweiterten Mündung einer Röhre ausgespannt sind und sich mit einem ihrer Ränder berühren: bläst man schwach in das Rohr hinein, so entsteht eine Plättchenbewegung gerade wie im larynx, und in Folge derselben ein Ton, der viel Aehnlichkeit mit der Stimme hat. Was man übrigens nicht leicht vorausgesehen hätte, ist der Umstand, daß, wenn der Ton rein seyn und sich mit Leichtigkeit bilden soll, die Platten ungleich gespannt seyn müssen; wenn z. B. die Töne, welche jede Platte für sich giebt, die Quinte von einander bilden, so fällt der gemeinschaftliche Ton in die Terze. Schon ein leichtes Auseinanderziehen der Platten macht, daß kein Ton mehr entsteht. Wir werden über dieses sinnreiche Instrument noch weiter sprechen.

Dieß wird, denke ich, hinreichen, um es ausser Zweifel zu setzen, daß die Stimme in der glottis durch die Bewegungen ihrer unteren Bänder gebildet wird.

Theorie der Stimme. Nach Feststellung dieser Thatsache fragt es sich nun, ob man sich die Bildung der Stimme nach den Grundsätzen der Physik erklären kann. Mir scheint folgende Erklärung am meisten für sich zu haben*). Die Luft, fortgestoßen von den Lungen, durchzieht zuerst einen ziemlich weiten Kanal; dieser verengt sich aber bald, und die Luft wird gezwungen, durch eine enge Spalte zu gehen, deren beide Seiten schwingende Plättchen sind; diese dulden und hemmen wieder, schnell nach einander, den Durchzug der Luft, gerade wie

---

*) Bei jedem Instrument mit Mundstück kommen vier verschiedene Theile in Betracht: 1) der Luftbehälter, 2) die Röhre zur Zuleitung der Luft, 3) die Plättchen (das Mundstück), 4) die Röhre zur Fortleitung des Schalls. Diese vier Theile finden sich auch am Stimmapparat. Die Lungen und die Bronchen sind der Luftbehälter; die Luftröhre der Kanal zur Zuleitung der Luft; der Kehlkopf das Ansatzstück mit den Plättchen; der Schlundkopf, die Mundhöhle und die Nasenhöhlen der den Schall fortpflanzende Theil. Die Aehnlichkeit ist vollständig.

die Plättchen in den Instrumenten mit Mundstück, und bewirken dadurch tönende Undalationen in dem durchgehenden Luftstrome.

Warum giebt aber der Kehlkopf eines Cadavers, wenn man in die Luftröhre bläst, keinen der menschlichen Stimme analogen Ton von sich? Warum hat die Lähmung der inneren Muskeln dieses Organs den Verlust der Stimme zur Folge? Warum endlich bedarf es eines Willensactes, wenn wir den Ton der Stimme hervorbringen wollen? Die Antwort ist leicht. Die Stimmbänder erlangen die Fähigkeit, nach Art der Plättchen in Instrumenten zu schwingen, nur unter der Bedingung, daß die musculi thyreoarytaenoïdei in Zusammenziehung begriffen sind; unter allen Umständen, wo dieß nicht der Fall ist, wird sich dem zufolge auch keine Stimme bilden.

Diese Ansicht wird durch weitere Versuche über die Stimme an Thieren vollkommen bestätigt. Wenn man beide nervi recurrentes, die sich nach dem Obigen an die musculi thyreoarytaenoïdei vertheilen, abschneidet, so geht die Stimme völlig verloren; schneidet man nur Einen derselben ab, so geht die Stimme nur zur Hälfte verloren.

Indessen habe ich mehrere Thiere, denen man beide nervi recurrentes abgeschnitten hatte, im Augenblick eines heftigen Schmerzes, noch ein ziemlich helles Geschrey ausstoßen gehört. Dieses Geschrey hatte große Aehnlichkeit mit dem Ton, den der Kehlkopf desselben Thiers nach dem Tode, durch Einblasen in die Luftröhre und Annäherung der Giesbeckenknorpel von sich gegeben hätte. Diese Erscheinung läßt sich auch, bei der besondern Vertheilung des Kehlkopfsnerven, wirklich erwarten: wenn die n. recurrentes durchschnitten sind, so ziehen sich die musculi thyreorytaenoïdei nicht mehr zusammen, daher die Aphonie; der m. arytaenoïdeus aber, der seine Nerven vom laryngeus superior erhält, zieht sich noch zusammen, und bringt im Augenblick eines raschen Ausathmens die Giesbeckenknorpel an einander, so daß die Stimmritze eng genug wird, um eine Schwingung der durch die Luft in Be-

wegung gesetzten m. thyreoarytaenoïdei möglich zu machen, wenn diese auch nicht selbst zusammengezogen sind *).

Savart's Theorie über die Stimmbildung. Einer der gelehrtesten Physiker unserer Zeit, mein achtungswerther College, Savart, hat in einer Abhandlung im fünften Band meines Journal de Physiologie, die Vergleichung, welche ich zwischen dem Kehlkopf und den Instrumenten mit Plättchen anstellte, bestritten.

Sein Haupteinwurf ist folgender: „wenn die Analogie, sagt er, ihre Richtigkeit hätte, so müßte der larynx keinen Ton von sich geben können, im Fall, daß die unteren Stimmbänder von einander entfernt wären." Dieß wird ja aber durch die Erfahrung gerade erwiesen: wenn man in einen Kehlkopf bläst, dessen Stimmritzenränder von einander entfernt sind, so entsteht keine Stimme; um ein derselben ähnliches Geräusch zu erhalten, muß man die Bänder mit einander in Berührung setzen. Ferner kann man sich an der blosgelegten Stimmritze eines Hundes, im Augenblick, wo er die Stimme hören läßt, leicht überzeugen, daß der Ton in dem Moment sich bildet, wo ihre Lippen sich berühren und dann schnell aus einander weichen. Dazu kommt, daß diese Berührung nicht blos während der Bildung der Stimme statt hat, sondern daß sie jedesmal eintritt, wenn das Thier ausathmet, d. h. die Luft aus den Lungen austreibt. Bei starken Anstrengungen ist die Berührung selbst so genau, daß sie den Austritt der Luft vollständig kennt.

„Ein wichtiger Einwurf, fügt Savart hinzu, gegen diejenigen, welche die Stimme von einem Plättchenmechanismus herleiten, ist der Umstand, daß die Qualität des Tons der menschlichen Stimme mit der des Tons der Plättcheninstrumente, selbst der vollendetsten, keine entfernte Aehnlichkeit hat. Der Ton der Stimme hat einen Character, wie ihn kein musi-

---

*) Die Wirkung dieser Zusammenziehung ist so bedeutend, daß junge Thiere, denen man die n. recurrentes abgeschnitten hat, in Folge derselben asphyctisch zu Grunde gehen. (Vergl. Mouvements de la glotte dans la respiration. Journ. de Physiol. tom. II.)

kalisches Instrument nachmachen kann, und das läßt sich auch nicht anders erwarten, da der Mechanismus, durch den er erzeugt wird, auf Principien beruht, die keinem unsrer Instrumente zur Grundlage dienen."

Ich kann mit Savart zugeben, daß es der Kunst bis jetzt noch nicht gelungen ist, die menschliche Stimme vollständig nachzumachen, und das ist natürlich, denn man hat noch keinen Plättchenapparat erdacht, der in einem Augenblick hunderterley verschiedene physische Charactere anzunehmen und hunderterley Nüancen des Tons, des Klangs, der Intensität des Schalls zu bilden vermag; und dennoch muß man es den Künstlern, welche sich mit der Nachahmung der Stimme abgegeben haben, zur Ehre nachsagen, daß mehrere der Sache nahe gekommen sind, und zwar, was für unsere Streitfrage nicht gleichgültig ist, immer durch die Anwendung von Plättcheninstrumenten.

Nachdem Savart die von mir angenommene Analogie zwischen dem Kehlkopf und einem Plättchenapparat umzustoßen gesucht hat, stellt er eine Vergleichung des Stimmorgans mit einer kleinen Pfeife an, deren sich die Jäger bedienen, um die Stimme gewisser Vögel nachzumachen: es ist eine Art von halbkugelförmigem Gefäß, von einigen Linien im Durchmesser, das an zwei entgegengesetzten Punkten zwei spaltförmige Löcher hat, durch welche man, nachdem man das Instrument in den Mund genommen, die Luft einbläst. Der gelehrte Physiker stützt seine Meinung auf eine Menge von Thatsachen, Versuchen und interessanten Betrachtungen, die, was wohl keinem Zweifel unterliegt, das Gebiet der akustischen Kenntnisse erweitert haben; die Aehnlichkeit aber, die er zwischen einer Lockpfeife und dem Kehlkopf feststellen möchte, kann ich nicht anerkennen; denn jenes Instrument erzeugt den Ton bei abstehenden und unbeweglichen Rändern, während bei der Bildung der Stimme die Lippen der Stimmritze in Bewegung und in gegenseitiger Berührung sind. Die bald anzuführenden physiologischen Thatsachen werden, wenn es anders nöthig seyn sollte, dieser Widerlegung einer sonst so geistreichen und gelehrten Theorie zur weiteren Bekräftigung dienen.

Nachdem der Ton der Stimme auf solche Weise in der Stimmritze gebildet worden, so begiebt er sich in den die Stimme fortpflanzenden Kanal, der von dem Schlundkopf und der Mundhöhle, zuweilen von dem Schlundkopf und der Nasenhöhle gebildet wird. Auf diesem Wege erfährt die Stimme mehr oder minder bedeutende Modificationen, je nach der Form und Länge jenes Kanals. Diese Modificationen sind die nämlichen, wie die in den gewöhnlichen Instrumenten mit Mundstück; wenn z. B. der Ton stark und laut werden soll, so öffnet sich die Mundhöhle weit und stellt eine konische Röhre dar, die, wie Jedermann weiß, der Fortpflanzung starker Töne günstig ist.

Bis hieher ist die Analogie oder vielmehr die Aehnlichkeit zwischen dem Stimmorgan und den Instrumenten mit Ansatzstück (Plättchen) überhaupt augenfällig; man muß dasselbe jedoch vorzugsweise solchen an die Seite stellen, welche der Künstler vermittelst seines Hauches in Thätigkeit setzt. Wirklich ist der Wind, der die Plättchen des Instrumentes schwingen macht, keine reine und kalte Luft, wie bei den Orgeln, sondern eine mit Kohlensäure und Wasserdampf vermischte; ferner hat diese Luft eine der den Lungen nahe kommende Temperatur. Es ist aber in der Physik bekannt, daß die Natur eines tönenden Gases, seine Dichtigkeit u. s. w., auf die Qualität des Schalls von Einfluß ist; dasselbe gilt von der Vermischung der Gase mit Dämpfen.

Von der Intensität oder dem Volum der Stimme.

Die Intensität der Stimme hängt, wie die jedes anderen Schalls, von dem Umfang der Schwingungen ab*). Je kräftiger aber die Luft aus der Brusthöhle ausgestoßen wird, je größer der Kehlkopf und je länger folglich die Stimmsaiten sind, desto beträchtlicher wird der Umfang seyn, den die Schwingungen der letzteren haben. Eine starke Person mit breiter Brust und einem Kehlkopf von großem Durchmesser besitzt die Be-

*) Wahrscheimlich kommen bei der Intensität des Schalls noch andere Ursachen ins Spiel, als der Umfang der Schwingungen; dasselbe wäre dann auch bei der Intensität der Stimme der Fall.

dingungen, die für die Intensität der Stimme am vortheilhaftesten sind. Wird dieselbe Person aber krank, ihre Kräfte geschwächt, so verliert die Stimme viel an ihrer Stärke, aus keinem andern Grund, als weil sie die Luft nicht mehr so kräftig aus der Brust heraustreiben kann.

Kinder, Weiber und Verschnittene haben einen verhältnißmäßig kleineren Kehlkopf, als der erwachsene Mann, und darum natürlich auch eine viel schwächere Stimme.

Die Bildung der Stimme rührt unter gewöhnlichen Umständen von den gleichzeitigen Bewegungen beider Seiten der Stimmritze her: würde eine dieser Seiten die Fähigkeit verlieren, Schwingungen in der Luft zu erregen, so würde die Stimme nothwendig, auch bei gleichbleibendem Ausathmen, die Hälfte ihrer Intensität verlieren. Man kann sich hievon überzeugen, wenn man bei einem Hund blos Einen n. recurrens durchschneidet, oder die Stimme bei einer Person untersucht, die eine vollständige Hemiplegie erlitten hat.

Vom Klang der Stimme.

Bei jedem Individuum ist der Klang der Stimme ein besonderer, eigenthümlicher; auch jedes Alter, jedes Geschlecht hat seinen eigenen. Der Klang der Stimme hat daher unendliche Modificationen, deren physische Ursachen jedoch unbekannt sind. Uebrigens trifft der weibliche Klang, der sich bei Kindern und Verschnittenen wieder findet, ziemlich allgemein mit einer knorpeligen Beschaffenheit der Kehlkopfsknorpeln und mit einem geringen Umfang dieses Organs zusammen. Die männliche Stimme scheint im Gegentheil an eine mehr knöcherne Beschaffenheit dieser Knorpeln, namentlich des Schildknorpels, und an stärkere Dimensionen der Stimmritze und des Kehlkopfs gebunden zu seyn.

Man erinnere sich, daß der Klang eine Modification des Schalls ist, über welche die Physiker noch keine Auskunft zu geben wissen.

Von der Verschiedenartigkeit der Töne oder dem Umfang der Stimme.

Ungemein zahlreich sind die Töne, die der menschliche

Kehlkopf hervorzubringen vermag. Mehrere berühmte Schriftsteller haben die Bildung derselben zu erklären versucht; was sie aber für Erklärungen ausgaben, bestand in Nichts, als in einfachen Vergleichungen. So wollte Ferrein, die Stimmritzenbänder seyen Saiten und die verschiedenen Töne der Stimme seyen aus den mannigfachen Spannungsgraden zu erklären, in die jene zu gelangen fähig seyen; andere haben den Kehlkopf mit einem Blasinstrument, mit den Lippen eines Hornbläsers, oder eines Menschen, der pfeift, verglichen.

Diese Erklärungen sind in ihrer Grundlage falsch, denn sie stützen sich blos auf die oberflächliche Betrachtung des Kehlkopfs beim Cadaver, während man ihnen ein tiefes Studium der Anatomie des larynx, und eine aufmerksame Untersuchung desselben im Zustand des Lebens, hätte zu Grund legen sollen: ich habe es versucht, diese Lücke auszufüllen und folgende Resultate erhalten:

Weitere Versuche über die Stimme. Bei einem Hund legte ich die Stimmritze blos, durch einen Einschnitt zwischen dem Schildknorpel und Zungenbein, und beobachtete, daß bei tiefen Tönen die Stimmritzenbänder in ihrer ganzen Länge schwingen, und die ausgeathmete Luft durch die ganze Stimmritzenspalte, so weit diese reicht, herausgeht *).

Bei den höheren Tönen schwingen die Bänder nicht mehr mit ihrem vordern Theil, sondern nur mit ihrem hintern, und die Luft tritt nur durch die schwingende Parthie der Stimmritze aus: letztere zeigt sich demnach verkleinert bei höheren Tönen.

Wenn endlich die Töne sehr hoch werden, so zeigen die Bänder nur noch an ihrem die Giesbeckenknorpel berührenden Ende Schwingungen, und die ausgeathmete Luft tritt blos durch diese Parthie der Stimmritze aus, welche nur noch zwei Linien lang ist. Die Tonleiter der Stimme scheint deßwegen in der Höhe eine Gränze zu erreichen, weil die Stimmritze sich voll-

*) Den Zwischenraum zwischen den Giesbeckenknorpeln rechne ich nicht mehr zu der Stimmritze, denn dieselben liegen bei der Stimmbildung genau aneinander, und zwischen ihnen geht beim Ausathmen keine Luft durch.

kommen schließt, und die Luft nicht mehr durch den Kehlkopf hindurchgehen kann; diese Erfahrung kann jeder an sich selber machen.

Da der musculus arytaenoïdeus hauptsächlich dazu bestimmt ist, die Stimmritze an ihrem hinteren Ende zu verschließen, so muß er auch das Hauptagens bei der Bildung der hohen Töne seyn. Ich durchschnitt die beiden nervi laryngei, welche diesen Muskel in Bewegung setzen, in der Absicht, die Wirkung dieser Operation auf die Stimme zu erforschen, und fand dabei, daß die Stimme des Thiers fast alle ihre hohen Töne verliert, und zugleich eine bleibende Tiefe erhält, die sie vorher nicht gehabt hatte. Der Kehlkopf des Menschen und der des Hundes haben zu viel Aehnlichkeit im Bau mit einander, als daß man nicht berechtigt wäre, denselben Hergang der Sache auch bei dem ersteren anzunehmen.

Ein weiterer Umstand, der auf den Ton der Stimme von Einfluß seyn muß, ist die Zusammenziehung der musculi thyreoarytaenoïdei. Je kräftiger sich diese Muskeln zusammenziehen und dadurch an Elasticität gewinnen, desto mehr müssen sie fähig werden, hastig zu schwingen und hohe Töne von sich zu geben; je weniger sie zusammengezogen sind, desto leichter werden sie tiefe Töne erzeugen. Man darf auch annehmen, daß die Zusammenziehung dieser Muskeln zur theilweisen Schließung der Stimmritze, namentlich ihrer vorderen Hälfte, kräftig beiträgt.

Der künstliche Kehlkopf von Cagnard-Latour (vergl. S. 198.) weist die zwei physiologischen Erscheinungen auf physischem Wege nach, von welchen ich so eben, aus Gelegenheit der Verschiedenartigkeit in den Tönen der Stimme, gesprochen habe. Wenn man in die Röhre desselben bläst, so schwingen die elastischen Platten in ihrer ganzen Länge, und dann ist der Ton tief; verkürzt man die Platten, so wird der Ton um so höher, je kürzer sie sind. Setzt man aber die Verkürzung bis auf vier Linien fort, so giebt es sehr oft keinen Ton mehr, und doch habe ich am lebenden Kehlkopf in einer Spalte von höchstens zwei Linien den Ton noch sich bilden gesehen. Wie es damit seyn mag, so ist es Thatsache, daß hier, wie im Kehl-

kopf, der Ton um so höher ist, je kürzer die Spalte für die austretende Luft wird. Das zweite Phänomen, das von der Spannung der Stimmbänder abhängt, kann man an demselben Instrumente gleichfalls leicht wahrnehmen, denn durch Veränderung der Spannung der Platten macht man auch den Ton steigen oder fallen.

Der Kehlkopf stellt also ein Ansatzstück mit doppelter Platte dar, dessen Töne um so höher sind, je kürzer die Platten, und um so tiefer, je länger diese. Trotz der Richtigkeit dieser Analogie dürfte man jedoch nicht auf völlige Identität beider schliessen. Wirklich bestehen ja die gewöhnlichen Ansatzstücke bei Instrumenten aus rechtwinklichen Platten, die an einer Seite befestigt, an den drei übrigen frei sind, während die gleichfalls fast rechtwinklichen Schwingplatten im Kehlkopf an drei Seiten fest und nur an Einer frei sind. Ferner bewirkt man bei den gewöhnlichen Ansatzstücken ein Steigen oder Fallen des Tons durch Aenderung ihrer Länge: bei den Platten des Kehlkopfs wechselt die Breite. Endlich hat man für musikalische Instrumente nie solche Ansatzstücke verfertigt, deren bewegliche Platten in jedem Augenblick ihre Dicke und Elasticität verändern können, wie dieß bei den Stimmritzenbändern der Fall ist: man begreift also im Allgemeinen wohl, daß der Kehlkopf die Stimme und den Wechsel der Töne hervorbringt, daß man aber das Besondere in seiner Wirkungsweise nicht durchgängig genau zu deuten vermag.

Man war bisher der Meinung, die Röhre, welche die Luft an die Plättchen hinbringt (le porte-vent), habe keinen Einfluß auf die Natur des erzeugten Schalles: doch führt Biot eine Beobachtung von Grenié an, die das Gegentheil beweist. Es ist daher nicht unmöglich, daß die Verlängerung oder Verkürzung der Luftröhre, welche in Beziehung zum Kehlkopf jene Rolle einer die Luft zuleitenden Röhre spielt, von Einfluß auf die Erzeugung der Stimme und der verschiedenen Töne ist.

Der Stimmkanal. Nach dem wir von dem Plättchen-Apparat des Stimmorgans gesprochen, haben wir nun den Kanal zu betrachten, den der Schall der Stimme nach seiner Bil-

dung durchläuft. Derselbe besteht, wenn wir von unten anfangen: 1) aus dem Zwischenraum zwischen dem Kehldeckel (nach vorn), dessen ligamenta lateralia (zur Seite), und der hintern Wand des Schlundkopfs; 2) aus dem Raum, der nach hinten und seitlich vom Schlundkopf, nach vorn von der hintersten Parthie der Zungenbasis begränzt wird; 3) bald aus der Mundhöhle, bald aus den Nasenhöhlen, zuweilen aus beiderlei Höhlen zugleich.

Dieser Kanal kann sich verlängern und verkürzen, erweitern oder verengern, er kann eine Unzahl verschiedener Formen annehmen, — und versieht so auf wunderbare Weise den Dienst des Körpers an Plättcheninstrumenten, d. h. er setzt sich rasch in Harmonie mit dem Kehlkopf (dem Plättchenapparat am Stimmorgan), begünstigt dadurch die Bildung jener zahlreichen Töne, aus denen die Stimme zusammengesetzt ist, steigert die Intensität der Stimme, indem er eine konische Form, mit der Erweiterung nach Aussen, annimmt, ertheilt dem Schall Rundung und Anmuth durch gehörige Veränderung seiner äussern Mündung, oder macht denselben fast ersticken.

Es ist übrigens klar, daß, so lange die Physik die Wirkungen des Körpers der Plättcheninstrumente noch nicht genau bestimmt hat, die Physiologie in Betreff des Einflusses des Stimmkanals sich nur Muthmaßungen hingeben kann. Ich beschränke mich darauf, folgende wenige Beobachtungen anzuführen, die sich auf die auffallendsten Erscheinungen beziehen.

1) Die Bewegungen des Kehlkopfs. Der Kehlkopf steigt bei hohen Tönen in die Höhe, bei tiefen herab; im ersten Fall wird demzufolge der Stimmkanal verkürzt, im zweiten verlängert. Wirklich ist auch eine kurze Röhre günstig für die Fortpflanzung hoher Töne, eine längere mehr für tiefe. Während der Kanal seine Länge ändert, wechselt er zugleich auch seine Weite, ein Umstand, der bemerkenswerth ist, weil die Weite der Röhre, wie wir oben gesehen haben, von Einfluß auf die Leichtigkeit ist, mit der sie die Töne fortpflanzt.

Wenn der Kehlkopf herabsteigt, der Stimmkanal also sich verlängert, so entfernt sich der Schildknorpel vom Zungenbein um die ganze Höhe der membrana thyreohyoïdea. Dieses

Auseinanderweichen hat zur Folge, daß die glandula epiglottica sich nach vorn bewegt und in die Aushöhlung an der hinteren Seite des Zungenbeins zu liegen kommt; diese Drüse zieht nothwendig den Kehldeckel nach sich: dadurch wird eine beträchtliche Erweiterung des unteren Theils vom Stimmkanal bewirkt.

Das Gegentheil geschieht, wenn der Kehlkopf hinaufsteigt; dann begiebt sich der Schildknorpel aufwärts hinter das Zungenbein *), und treibt die glandula epiglottica und durch diese den Kehldeckel aus ihrer Stelle nach hinten zu; dadurch wird der Stimmkanal bedeutend verengert. Wenn man diese Bewegung am Cadaver nachmacht, so kann man sich leicht überzeugen, daß die Verengerung sogar bis auf fünf Sechstheile der Weite des Stimmkanals betragen kann. Einem Plättchenmundstück setzt man aber eine weite Röhre an, wenn die Töne tief seyn sollen, dagegen gewöhnlich eine enge zur Fortpflanzung hoher Töne. Daraus kann man sich demnach einigermaßen den Nutzen der Veränderungen erklären, die der untere Theil des Stimmkanals in seiner Weite erleidet.

2) Nutzen der ventriculi laryngis. Ihre Lage unmittelbar über den untern Stimmritzenbändern scheint die Isolirung der letzteren zum Zweck zu haben, so daß sie in der Luft frei schwingen können. Wenn fremde Körper in die Ventrikel gelangen, eine Schleimmasse, oder eine Pseudomembran sich darin bildet, so erlischt die Stimme gewöhnlich ganz, oder wird wenigstens sehr schwach. Diese Höhlungen sind jedoch für die Bildung der Stimme nicht unentbehrlich. Mehrere Thiere, die eine sehr starke Stimme haben, besitzen sie nicht; ja man kann sie bei einem Hund, wie es Bichat gethan hat, zerstören, ohne daß die Stimme aufhörte sich zu bilden. Dieser Versuch, den ich mehrmals wiederholt habe, berechtigt übrigens zu keiner Vergleichung des Kehlkopfs mit flötenartigen Instrumenten.

3) Nutzen des Kehldeckels. Seine Form, seine Lage

---

*) Die musculi thyreohyoïdei scheinen hauptsächlich bestimmt, diese Bewegung des Schildknorpels hinter das Zungenbein zu bewirken.

über der Stimmritze, seine Elasticität, die Art, wie er durch seine Muskeln bewegt werden kann, scheinen darauf hinzudeuten, daß er wesentlich dem Stimmapparat angehört; wozu nützt er aber? daß er zur Verengerung des Stimmkanals bedeutend beiträgt, haben wir oben gesehen; man sollte aber glauben, daß er noch eine wichtigere Function hätte.

Grenié, der an den Instrumenten mit Plättchen eine so sinnreiche und zweckmäßige Modification angebracht hat, ist auf sein am Ende erlangtes Resultat nicht auf einmal, sondern durch eine Reihe von Zwischenversuchen gelangt. Während seiner Arbeiten gieng er einmal darauf aus, an einem und demselben Ton die Intensität zu steigern, ohne an den Plättchen eine Aenderung vorzunehmen; um diesen Zweck zu erreichen, mußte er die Raschheit des Luftstromes allmählig verstärken; dadurch wurden die Töne allerdings stärker, aber zugleich höher; um diesem Uebelstand abzuhelfen, fand Grenié kein anderes Mittel, als daß er in der Röhre unmittelbar über den Plättchen, in schiefer Richtung, ein biegsames, elastisches Züngchen, ungefähr nach Art des über der Stimmritze stehenden Kehldeckels, anbrachte: man könnte daraus schließen, daß der Kehldeckel dazu mitwirke, daß der Mensch seine Stimme verstärken kann, ohne daß sie zugleich höher wird.

4) Einfluß des Stimmkanals auf die Intensität der Stimme. Dieser Einfluß ist unverkennbar. Um die stärksten Töne hervorzubringen, deren die Stimme fähig ist, müssen wir den Mund weit öffnen, die Zunge muß etwas rückwärts gezogen, das Gaumensegel hinaufgezogen, horizontal gestellt und elastisch gespannt werden, so daß es jede Communication mit der Nasenhöhle abschließt. Offenbar spielen in diesem Fall der Schlundkopf und die Mundhöhle die Rolle eines die Stimme fortpflanzenden Kanals, d. h. sie sind ziemlich genau dasselbe, wie die nach aussen sich erweiternde Röhre an den Plättcheninstrumenten, deren Wirkung darin besteht, die Stärke des durch das Ansatzstück erzeugten Tones zu vermehren. Wird der Mund theilweise geschlossen und die einander genäherten Lippen vorwärts bewegt, so kann zwar der Ton Rundung und einen angenehmen Klang bekommen, aber er verliert an

Stärke: dieser Umstand läßt sich leicht erklären, wenn man den oben besprochenen Einfluß, den bei den Instrumenten mit Ansatzstück die Röhren haben, berücksichtigt. Aus denselben Gründen muß der Stimmton, so oft er durch die Nasenhöhle geht, jedesmal dumpf werden, denn die Form dieser Höhle ist ganz dazu geeignet, die Intensität der Töne zu vermindern und sie unangenehm zu machen.

5) Wenn Mund und Nase zugleich geschlossen werden und der ausgeathmeten Luft keinen Durchgang gestatten, so bildet sich zwar die Stimme noch im Kehlkopf, sie kann sich aber nicht lang halten; den Maaßstab ihrer Dauer bildet die geringe Menge von Luft, welche die Mund- und Nasenhöhle zu fassen vermag, denn sobald diese damit gefüllt und ausgedehnt sind, so kann die Stimme nicht mehr gebildet werden. Jedenfalls ist der Ton schwach und erstickt, was auch natürlich ist, da er die Mund- und Nasenwände durchdringen muß, um zum Ohr zu gelangen.

6) Nutzen des Gaumensegels, Schlundkopfs und der Zunge bei der Stimmbildung. Aus neueren Beobachtungen von Bennati geht hervor, daß das Gaumensegel und das Zäpfchen bei der Bildung der hohen und tiefen Töne bedeutende Modificationen erleiden. Bei den tiefen Tönen ist das Gaumensegel horizontal, breit und gespannt, das Zäpfchen dagegen senkrecht herabhängend. Im Verhältniß, als die Töne sich heben, senkt sich das Gaumensegel mit seiner hintern Parthie herunter; die Höhle des Schlundkopfs verengt sich, und das Zäpfchen verliert an Länge; bei den höchsten Tönen endlich wird das Gaumensegel noch schmäler, und das Zäpfchen verschwindet vollständig. Bennati legt einen solchen Werth auf die letztern Modificationen des Stimmkanals, daß er den hohen Tönen den Namen supralaryngei giebt, um damit anzudeuten, daß der Schlundkopf, das Gaumensegel u. s. w. bei ihrer Bildung die bedeutendste Rolle spielen. Wir können diese Meinung nicht theilen; ohne dem Verdienste zu nahe treten zu wollen, das der gelehrte Italiener durch seine Beobachtungen hat, so kann ich darin doch bis jetzt blos Erscheinungen erkennen, die die Bildung von hohen oder tiefen Tönen begleiten,

aber nichts, was zu der physikalischen Stimme wesentlich gehörte.

7) Einfluß des Stimmkanals auf den Klang der Stimme. Wir haben oben, bei der Stimmbildung, gesehen, daß viele Modificationen der Stimme in Betreff ihres Klangs durch die Veränderungen zu Stande kommen, die die Lippen der Stimmritze in ihrer Dicke und Elasticität erfahren. Eine Anzahl anderer kann auch der Stimmkanal bewirken, und zwar durch die Abstufungen seiner Länge und Weite; hauptsächlich sind als solche den Klang modificirende Umstände anzuführen: die Form des Kanals, der Spännungsgrad seiner Wandungen, die Lage der Zunge, des Gaumensegels, der Umstand, ob der Ton ganz oder nur zum Theil durch den Mund oder die Nasenhöhle, oder auch durch beide Höhlen zugleich geht; die besondere Beschaffenheit des Mundes oder der Nase; das Vorhandenseyn oder der Mangel der Zähne, ihre mehr oder minder regelmäßige Anordnung, der Wölbungsgrad des Gaumengewölbes; das Volum der Zunge u. s. w. So oft z. B. der Ton durch die Nasenhöhle geht, so wird er widrig, näselnd.

8) Resonanz der Stimme. Die durch die Bewegungen der Stimmbänder entstandenen Schallwellen pflanzen sich nicht blos auf die durch den Schlundkopf und die Mundhöhle gehende Luftsäule fort, sondern verbreiten sich auch durch den häutigen und knöchernen Gaumen hindurch in die Nasenhöhle; sie gehen auch, in entgegengesetzter Richtung, auf die Luftmasse über, welche die Brust oder genauer gesprochen, die Lungen ausfüllt. Dadurch entstehen Resonanzen, die den Klang und selbst die Stärke der Stimme modificiren. Die Resonanz in der Brust gehört heutzutage zu denjenigen Erscheinungen der Physik des Lebens, deren Studium für den Arzt von größter Wichtigkeit ist, und zwar der zahlreichen Modificationen wegen, die dieselbe in Krankheiten erfährt.

9) Auffer den vielen Modificationen, die der Stimmkanal in der Stärke und dem Klang der Stimme hervorbringt, bewirkt er noch eine wichtige Reihe anderer, indem er die Bildung der Stimme abwechselnd zuläßt oder unterbricht: dadurch wird nämlich der Schall der Stimme abgetheilt in kleine Por-

tionen, deren jede durch eine besondere Bewegung des Kanals gebildet wird, und in Folge dessen einen bestimmten Character hat. Auf dieser Wirkungsweise des Stimmkanals beruht das sogenannte Vermögen zu articuliren, das, je nach der Organisation des Stimmkanals, eine unendliche Menge individueller Verschiedenheiten zeigt.

Nachdem wir bisher von der menschlichen Stimme mehr im Allgemeinen gehandelt, gehen wir zu den Hauptarten derselben über, nämlich dem Schrei oder der angebornen Stimme; der eigentlichen oder erworbenen Stimme; der Sprache oder der articulirten Stimme; dem Gesang oder der berechenbaren Stimme.

Vom Schrei oder der angebornen Stimme.

Der Ton, den man Schrei nennt, ist zuweilen berechenbar, und, wie alle in dem Kehlkopf erzeugten Töne, in der Höhe, Stärke und dem Klang vieler Veränderungen fähig. Er läßt sich leicht von allen andern Stimmtönen unterscheiden; da aber sein Hauptcharacter im Klang liegt, so ist es nicht möglich, den Unterschied zwischen ihm und den andern physikalisch zu erörtern.

Unter allen Verhältnissen des Daseyns, in jedem Lebensalter, kann der Mensch schreien. Das Kind bei der Geburt, der Blödsinnige, der Wilde, der Taubgeborne, der civilisirte Mensch, der abgelebte Greis, Alle können ein Geschrei ausstossen. Der Schrei hängt also eng mit der Organisation zusammen; davon kann man sich bei Untersuchung seines Nutzens noch näher überzeugen.

Durch den Schrei drücken wir lebhafte Empfindungen aus, und zwar theils angenehme, theils schmerzhafte. Es giebt ein Schreien der Freude und ein Schreien des Schmerzes. Durch dieselbe Sprache geben wir unsere einfachsten instinktartigen Triebe, sowie die natürlichen Leidenschaften zu erkennen: Wuth, Furcht, Schrecken thun sich durch Geschrei kund.

Da die geselligen Triebe und Leidenschaften keine nothwendige Folge der Organisation sind und ihre Entwicklung den

Zustand der Civilisation voraussetzt, so giebt es auch keinen Schrei, der ihnen eigen wäre.

Der Schrei besteht gewöhnlich aus den stärksten Tönen, die das Stimmorgan hervorzubringen vermag; gewöhnlich hat sein Klang etwas Beleidigendes für das Ohr und etwas Erschütterndes für die, welche ihn vernehmen.

Der Schrei ist ein wichtiges Mittel des Verkehrs zwischen dem Menschen und Seinesgleichen. Das Freudengeschrei stimmt zur Freude, das Schmerzgeschrei erregt das Mitleid, das vom Schrecken ausgepreßte Geschrei trägt das Entsetzen in die Ferne u. s. w. Diese Art von Sprache besitzen die meisten Thiere; sie ist ihnen fast ausschließlich zu Theil geworden: auch der Gesang der Vögel muß als eine Modification ihres Geschreis angesehen werden.

Von der eigentlichen oder erworbenen Stimme.

Unter gewöhnlichen Umständen, d. h. wenn der Mensch in Gesellschaft lebt und mit Gehör begabt ist, nimmt er von der zartesten Kindheit an wahr, daß Seinesgleichen Töne hervorbringen, die kein Geschrei sind; bald macht er die Bemerkung, daß er mit seinem Kehlkopf ähnliche bilden kann, und von diesem Augenblick entwickelt sich in ihm in Folge der Nachahmung und der dabei gefundenen Vortheile, das, was man die erworbene oder gesellige Stimme nennt. Ein taubes Kind macht keine solche Bemerkungen, und wäre auch nicht im Stande, diese Art der Stimme von selbst zu erwerben.

Die gesprochene Stimme scheint sich vom Schrei nur durch die Stärke und den Klang zu unterscheiden, denn sie ist gleichfalls aus Tönen gebildet, deren Zwischenzeiten das Ohr nicht rein unterscheiden kann. Da die Stimme die Folge des Hörens und einer geistigen Thätigkeit ist, so kann sie sich nicht entwickeln, wenn diese bedingenden Umstände fehlen. Wirklich haben auch taubgeborene Kinder, die zu keiner Vorstellung von Tönen kommen konnten, so wie Blödsinnige, die zwischen den Tönen, welche sie vernehmen, und denen ihres eigenen Kehlkopfs kein Verhältniß aufsuchen, keine Stimme, wiewohl der Stimmapparat beider, so gut als bei Menschen, die mit allen

ihren Fähigkeiten geboren werden, zur Bildung und Modificirung der Töne ganz tauglich ist.

Aus demselben Grunde sind jene wilden Menschen (wie man sie nicht ganz passend nennt), die man in Wäldern fand, wo sie von Jugend auf herumirrten, immer ohne Stimme, indem sich der Verstand im Zustand der Abgeschiedenheit nicht entwickelt, sondern dazu des geselligen Lebens bedarf.

Der Klang, die Stärke, die Höhe und Tiefe der erworbenen Stimme sind von Seiten des Kehlkopfs zahlreicher Modificationen fähig; noch mehr hat der Stimmkanal einen mächtigen Einfluß auf die Stimme. Die Sprache und der Gesang sind bloße Modificationen der geselligen Stimme.

Es ist sehr schwer, vielleicht unmöglich anzugeben, wie der Mensch darauf gekommen ist, seine intellectuellen Acte durch Modificationen der Stimme darzustellen, ferner Sprachen, und namentlich das Alphabet zusammenzusetzen. Dieß zu wissen, wäre freilich interessant und nützlich, es ist aber nicht unumgänglich nöthig, und gehört ohnehin nicht in das Gebiet der Physiologie: wir haben uns blos mit dem Mechanismus der Sprache abzugeben.

Jede Sprache ist aus Wörtern zusammengesetzt und diese sind Zeichen für die Gedanken; die Wörter bestehen aber selbst wieder aus den Buchstaben oder den Lauten des Alphabets, welche größtentheils Modificationen der Stimme sind.

Die Grammatiker theilen die Buchstaben in Vocale und Consonanten; eine Unterscheidung, die den Physiologen nicht befriedigen kann. Man muß die Buchstaben unterscheiden in solche, welche wahrhafte Stimmtöne sind, mit unmittelbarer Modification von Seiten des Stimmkanals, und in solche, die vorzugsweise unter dem Einfluß des letzteren sich bilden; diese kommen nur in Vereinigung mit den erstern wirklich zu Stande.

Buchstaben der Stimme. Die Buchstaben, welche der Stimme selbst angehören, sind in den europäischen Sprachen: das offene englische a (hall), das französische â (hâle); das französische a, è, é und stumme e; das italienische i und offene o; das französische o, eu, u; das italienische u. Jeder dieser Buchstaben kann in zwei Modificationen

erscheinen, die man mit den Ausdrücken lang oder kurz bezeichnet. Dieß sind die Vocale (Selbstlauter) der Grammatiker.

Articulirte Buchstaben von augenblicklicher Dauer. Die Buchstaben b und p (litterae labiales); d und t (dentales); l (palatalis); g und k (gutturales); m und n (nasales), setzen voraus, daß der Stimmkanal geschlossen ist, und dessen verschiedene Theile, je nach der Art des Buchstabens, eine besondere Lage annehmen; der Buchstabe bildet sich dann im Augenblick, wo der Kanal sich öffnet und zugleich der Schall der Stimme gebildet wird. Diese Buchstaben haben daher eine nur augenblickliche Existenz.

Articulirte Buchstaben, die verlängerbar sind. Die übrigen articulirten Buchstaben sind das f und v, die zwei Töne des englischen th, das s und z, ch, j, r, h, das spanische x oder ξ der Griechen. Diese Buchstaben haben das Charakteristische, daß sie durch die Reibung der ausgeathmeten Luft gegen die Wandungen des Schlundkopfs oder der Mundhöhle entstehen, deren Form dabei, je nach der Art des Buchstabens, verschieden ist. Sie sind demnach von der Stimme unabhängig, und können so lange hinausgezogen werden, als der Austritt der Luft aus den Lungen dauert; sie bekommen jedoch ihre ganze Stärke erst, wenn sie mit einem Stimmton zusammentreten.

Jeder Buchstabe, Vocal oder Consonant, wird durch eine eigenthümliche Formveränderung oder Bewegung des Stimmkanals hervorgebracht; für die einen ist aber die Zunge das Hauptwerkzeug ihrer Bildung, für die andern die Zähne oder die Lippen, oder muß der Schall der Stimme durch die Nasenhöhle gehen u. s. w.

Dem aufmerksamen Studium des Mechanismus der Buchstabenbildung haben die Methoden des Unterrichts im Lesen ihre Fortschritte zu verdanken, und namentlich die von Lafore d'Agen. (Vrgl. Journ. de Physiol. tom. IX.)

Zu einer guten Aussprache gehört also eine gute Bildung des Stimmkanals. Ist er mißgestaltet, verletzt, hat z. B. das Gaumengewölbe oder Gaumensegel ein Loch, oder fehlen die Zähne, ist die Zunge geschwollen oder gelähmt, die Man-

deln aufgetrieben u. s. w., so erscheint das Articulationsvermögen gestört oder selbst ganz wirkungslos.

Das leise Sprechen. Das bloße dumpfe Geräusch, das die Luft bei ihrem Durchgang durch den Kehlkopf macht, kann zur Aussprache hinreichen, wie in dem Fall, wo man sehr leise spricht. Personen, die ihre Stimme gänzlich verloren haben, haben doch eine ziemlich deutliche Aussprache, so daß sie sich selbst auf einige Entfernung verständlich machen können.

Doppelte Sprache. Deleau hat uns mit einem interessanten Versuch bekannt gemacht, der in Folgendem besteht: vermittelst einer krummen Rohre, die durch ein Nasenloch bis in den hintern Theil der Mundhöhle geführt wird, läßt er aus einem Reservoir, das verdichtete Luft enthält, einen Luftstrom in die Mundhöhle streichen; dieser Gasstrom reibt sich beim Durchgang durch die elastische Röhre, und giebt ein leichtes Geräusch von sich; dieses pflanzt sich durch den Stimmkanal fort, und kann daselbst, gleich der Stimme, einer Artikulation unterworfen und zum Sprechen verwendet werden, was um so sonderbarer herauskommt, als die gewöhnliche Sprache sich zu gleicher Zeit bildet. Die Person, an der man den Versuch macht, läßt zwei Sprachen zugleich hören, indem die Articulation beider zu gleicher Zeit und auf gleiche Weise erfolgt, was einen höchst überraschenden Eindruck auf die Zuschauer macht.

Dieser Versuch hat einige Aehnlichkeit mit einer Beobachtung, die an einem Galeerensclaven aus dem Sclavenhaus zu Toulon gemacht wurde. Bei diesem Menschen war in Folge eines Selbstmordversuches die Stimmritze obliterirt, und er athmete durch eine Fistelöffnung der Luftröhre. Er konnte in seinem Kehlkopf keinen Ton mehr hervorbringen, weil die Luft nicht mehr durch ihn hindurchging, hatte es aber gelernt, in dem hintern Theil seiner Mundhöhle einen kleinen Luftbehälter zu bilden, vermittelst dessen er ein gewisses Geräusch hervorzubringen im Stande war; aus diesem Geräusch wurde dadurch, daß die Organe der Aussprache es weiter modificirten, bald eine Art von, freilich sehr beschränkter, Sprache, die je-

doch für den unglücklichen Galeerensclaven hinreichte, um seine wichtigsten Bedürfnisse verständlich zu machen.

Durch mannigfaltige und der Zahl nach wechselnde Verbindung der Buchstaben bildet man mehr oder minder zusammengesetzte Töne, was die Wörter sind. Die Wortbildung ist verschieden nach den Sprachen. In den Sprachen des Nordens werden die Consonanten gehäuft, ohne daß dieß die wahre Ursache des Umstandes wäre, daß dieselben rauh für das Ohr und schwer zum Aussprechen sind; in denen des Südens werden die Vocale häufiger gebraucht, sie sind im Allgemeinen sanft und harmonisch.

Der Ton, der die Grundlage der Aussprache bildet, ist nicht immer ein und derselbe: die articulirte Stimme hebt sich vielmehr, sinkt wieder, wechselt an Stärke und Klang, was je nach der Art der Sprache auf verschiedene Weise geschieht. Die Art und Weise dieses Wechsels macht den Accent oder die einem jeden Lande eigenthümliche Aussprache aus.

Articuliren, aussprechen heißt noch nicht reden. Ein Vogel spricht Wörter, selbst Sätze aus, aber er spricht nicht: der Mensch allein ist mit der Sprache begabt, sie ist das wirksamste Aeusserungsmittel seiner Intelligenz; er allein verbindet mit den Wörtern, die er ausspricht, und mit der Stellung, die er ihnen giebt, einen Sinn: ohne Intelligenz kann es daher auch keine Sprache geben. In der That fehlt bei den meisten Blödsinnigen das Sprechen *): sie articuliren zwar hin und wieder Töne, die aber keinen Sinn haben können.

Vom Gesang.

Die Stimme beim Gesang unterscheidet sich von den andern durch den Kehlkopf gebildeten Tönen dadurch, daß das Ohr an ihren Tönen leicht die Zwischenzeiten unterscheidet und eine gewisse Stimmung erkennen kann. Diesen Character hat weder der Schrei, noch die gesprochene Stimme, deren Intervalle im Allgemeinen unberechenbar sind.

Nach Dodart soll der Kehlkopf bei der Hervorbringung

---

*) Pinel Traité de la Manie. p. 167.

des Gesangs ein Schwanken oder Oscilliren von unten nach oben erfahren; die Beobachtung bestätigt jedoch seine Behauptung nicht. Wir wissen nicht, in welchem Zustand die Stimmritzenbänder und der Stimmapparat überhaupt gerade zur Bildung berechenbarer Töne geschickt sind. Jeder einzelne Ton beim Gesang für sich genommen, ist von der gesprochenen Stimme nicht verschieden, abgesehen von seiner Dauer. Das, was den Gesang wirklich auszeichnet, ist nur die Regelmäßigkeit und Harmonie der Intervalle. Ein gewöhnlicher Sänger hat zwischen seinem höchsten und seinem tiefsten Ton nur neun Töne; die guten Stimmen haben einen größeren Umfang; doch übersteigen sie in den ganz reinen und vollen Tönen auch nicht zwei Octaven. Endlich hat es berühmte Virtuosen gegeben und giebt es noch, die so glücklich organisirt sind, daß sie mehr als drei Octaven durchlaufen können; ihr Organ hat fast den ganzen möglichen Umfang der menschlichen Stimme. Dieß sind jedoch Ausnahmen, die nur selten von der Natur geschaffen werden.

Es giebt zwei Arten von Singstimmen, die tiefen und die hohen. Der Unterschied zwischen ihnen beträgt ungefähr eine Octave.

Die tiefen Stimmen finden sich im Allgemeinen bei erwachsenen Männern; doch können solche mit einer sehr tiefen Stimme auch hohe Töne hervorbringen, nämlich die Falset- oder Fistel töne (Kehlstimme).

Die hohen Stimmen sind die der Weiber, Kinder und Verschnittenen. Wenn man die Töne der hohen und die der tiefen Stimmen sämmtlich zusammenzählt, so haben sie einen Umfang von beinahe drei und einer halben Octave.

Bruststimme. Kopf- oder Falset-, Fistel-, Kehlstimme. Die Leiter der Singtöne ist aus zwei verschiedenen Arten von Tönen zusammengesetzt, nämlich aus den tiefen und mittleren, die ohne Anstrengung entstehen und ausgehalten werden, und aus den hohen, die im Allgemeinen eine mehr oder minder ermüdende Zusammenziehung entweder des Kehlkopfs oder der Muskeln des Stimmkanals, und namentlich des Schlundkopfs, Gaumensegels und der Zunge nothwendig machen.

Diese zwei Arten von Tönen scheinen, was den Unterschied in ihrem physischen Character betrifft, durch verschiedene Werkzeuge hervorgebracht zu werden: die ersteren nennt man Brustnoten, Töne des ersten Registers; die anderen Kopf-, Falsetstimme, Töne des zweiten Registers. Bennati, von dem schon die Rede war, hat vorgeschlagen, die ersteren Töne mit dem Beisatz supralaryngei zu bezeichnen. Ich kann diese Benennungen nicht ganz billigen, denn sie könnten zum Irrthum führen und namentlich glauben machen, als ob blos die tiefen und mittleren Noten durch den Kehlkopf, die hohen durch die über dem Kehlkopf gelegenen Theile gebildet würden, da doch sämmtliche Töne der Stimme auf gleiche Weise aus dem ganzen Stimmapparat hervorgehen; er ist blos, wie alle Blasinstrumente, anders eingerichtet bei den hohen als bei den tiefen Tönen.

So viel ist jedoch gewiß, daß in dem Augenblick, wo ein Sänger aus dem ersten Register in das zweite übergeht, in dem Kehlkopf, dem hinteren Theil der Mundhöhle und in der Lage der Zunge eine sehr auffallende Bewegung und Aenderung eintritt. Was an der Stimmritze vorgeht, ist unbekannt, wir werden davon blos durch das eigenthümliche Gefühl von Ermüdung, das sich bald einstellt, benachrichtigt. Was den Schlundkopf, das Gaumensegel und die Zunge betrifft, so ist es sichtbar, daß alle Muskeln dieser Theile in sehr großer Thätigkeit sind, die zwar nach den Individuen wechselt, im Allgemeinen aber darin besteht, daß der Schlund verengt, das Gaumensegel gespannt, die Zunge erhoben und concav gemacht, das Zäpfchen endlich verstrichen wird; doch hat das aufmerksamste Studium dieser Erscheinungen uns über die physische Natur der Falsettöne noch keine Auskunft gegeben. Dieser so interessante Punkt der physiologischen Physik bedarf noch ganz neuer Untersuchungen. Das muß ich jedoch bemerken, daß es mir an dem künstlichen Kehlkopf von C. Latour einigemal gelang, durch starke Spannung der Platten von elastischem Harz Töne hervorzurufen, welche gegen die gewöhnlichen Töne des Instruments ungefähr das waren, was die Falsettöne gegen die Bruststimme sind; daraus könnte man abnehmen, was auch [illegible] Wah-

scheinlichkeit hat, daß der Kehlkopf das Hauptagens der Stimmbildung ist, während die übrigen Parthieen des Kanals nur mehr oder minder unentbehrliche Nebenstücke sind.

Dazu kommt, daß bei Weibern, Kindern, Verschnittenen, deren Stimme fast ganz aus Tönen des zweiten Registers zusammengesetzt ist, und die zu ihrer Hervorbringung wenig Anstrengung brauchen, der Kehlkopf weniger voluminös, als beim erwachsenen Manne, und ganz knorpelig ist.

Dauer des Stimmtons. Die tiefen Töne, die durch eine lange Stimmritze gebildet werden, und daher einen größeren Aufwand von ausgeathmeter Luft erfordern, können nicht so lange ausgehalten werden, als die hohen Töne, die aus einer engen fast geschlossenen Stimmritze hervorgehen, und ein viel geringeres Ausströmen von Luft erfordern. Sie können sich in dieser Beziehung wie 3 zu 1 verhalten.

Aus derselben Ursache können wir einen starken Ton viel weniger lang aushalten, als einen schwachen; es macht auch einen Hauptgegenstand der Kunst des Sängers aus, daß er den Athem zu sparen versteht; je geräumiger seine Brust ist, je mehr sie also Luft enthält, desto leichter wird er auch jene Wirkungen, die uns in Erstaunen und Entzücken versetzen, hervorzubringen im Stande seyn.

Der Unterschied zwischen den verschiedenen Arten von Stimme beschränkt sich aber nicht auf den Umfang und die Dauer der Töne. Es giebt starke Stimmen, wo die Töne stark und gellend, sanfte, wo sie sanft und flötenartig, schöne, wo sie voll und harmonisch sind; ferner reine, falsche, leichte und biegsame, harte und schleppende Stimmen. Es giebt Stimmen, deren schöne Töne unregelmäßig vertheilt sind, bei den einen in der Tiefe, bei den andern in der Höhe, bei noch andern in der Mitte liegen u. s. w. *). Ueber diese verschiedenen Eigenschaften der Stimme giebt bis jetzt weder die Physiologie, noch die Physik die gehörige Auskunft.

Nutzen des Gesangs. So wie die Stimme und Sprache, so ist auch der Gesang eine Wirkung des gesellschaft-

*) J. J. Rousseau Dictionnaire de Musique.

lichen Zustandes; er setzt gleichfalls das Vorhandenseyn des Gehörs und der Intelligenz voraus. Im Allgemeinen wird er gebraucht, um die instinktartigen Triebe, die Leidenschaften, die verschiedenen Geisteszustände zu zeichnen. Freude, Traurigkeit, glückliche oder unglückliche Liebe veranlassen verschiedene Weisen des Gesangs.

Der Gesang kann auch articulirt werden. Dann drückt er nicht mehr blos Gefühle aus, sondern wird ein Ausdrucksmittel für die meisten Acte der Intelligenz, namentlich aber für solche, die mit den geselligen Leidenschaften in Zusammenhang stehen.

Die Declamation. Sie ist eine besondere Art von Gesang; die Intervalle der Töne sind dabei nicht ganz harmonisch, und die Töne selbst nicht völlig berechenbar. Bei den Alten scheint die Declamation viel weniger vom Gesang sich unterschieden zu haben, als in unserer Zeit: sie hatte wahrscheinlich Aehnlichkeit mit dem sogenannten Recitativ unserer Opern.

Die südlichen Sprachen, die sehr accentuirt sind, d. h. die bei der bloßen Aussprache schon im Ton sehr wechseln, sind zum Gesang höchst geeignet.

Inspiratorische Stimme. Alle bisher betrachteten Modificationen der Stimme entstehen während des Austritts der Luft aus der Brust. Es kann sich aber auch eine Stimme bilden in dem Augenblick, wo die Luft bei ihrem Eintritt in die Luftröhre den Kehlkopf durchzieht; diese Stimme beim Einathmen ist aber rauh, ungleich, von geringem Umfang; man kann dabei mit den Tönen nicht recht wechseln; auch läßt sich nach diesen Umständen annehmen, daß diese Stimme nicht nach den gewöhnlichen Gesetzen der thierischen Oekonomie zu Stande kommt. Man kann auch reden und singen beim Einathmen. Manche Personen können auf diese Weise Töne hervorbringen, die um eine Octave und darüber höher sind, als die höchste Weiberstimme (Sopran). Die Modificationen, welche die Lippen der Stimmritze bei der inspiratorischen Stimme erleiden, sind nicht bekannt.

Von der Kunst der Bauchredner.

Da der Mensch mit den berechenbaren oder unberechenbaren Tönen seiner Stimme so zu sagen bis ins Unendliche wechseln und ihre Stärke, ihren Klang u. s. w. auf tausenderley Weise willkührlich abändern kann, so muß nichts leichter für ihn seyn, als die verschiedenen Töne, die er hört, genau nachzumachen: dieß thut er auch wirklich in vielen Fällen. Viele Personen können die Stimme und Aussprache von andern Menschen, z. B. von Schauspielern, vollkommen nachmachen; die Jäger ahmen das Geschrei des Wildes nach und locken es dadurch in ihre Fallen.

Aus dieser Fähigkeit des Menschen, die verschiedenen Töne, die er hört, nachzumachen, ist eine eigene Kunst hervorgegangen; man darf aber nicht glauben, als ob die Leute, die sie besitzen, und die man Bauchredner nennt, von der Natur eine andere Organisation der Stimmwerkzeuge erhalten hätten, als andere Menschen: sie brauchen blos eine gute Beobachtungsgabe für die Abänderungen zu haben, die der Stimme durch Entfernung und Localität u. s. w. ertheilt werden, so wie eine gehörige Beschaffenheit der Stimm- und Sprachorgane, um die Töne, die sie nachmachen wollen, mit Leichtigkeit hervorbringen zu können.

Die Grundsätze, auf denen diese Kunst beruht, sind leicht einzusehen: wir merken es uns instinctmäßig aus Erfahrung, daß die Töne durch verschiedene Ursachen abgeändert werden, daß sie z. B. schwächer, unbestimmter werden und den Klang ändern im Verhältniß, als sie sich von uns entfernen. Wenn ein Mensch in einen Brunnen hinabsteigt, und mit den Personen, die oben sind, sprechen will, so gelangt seine Stimme nur mit Modificationen zu ihrem Ohr, die von der Entfernung und von der Form des durchlaufenen Kanals abhängen. Merkt sich nun Jemand diese Modificationen und übt sich in dem Nachmachen derselben, so kann er akustische Täuschungen hervorbringen, vor denen man sich eben so wenig schützen kann, als vor dem Umstand, daß man durch eine Loupe, mit der man das Auge bewaffnet, die Sachen größer sieht: der Irrthum wird aber vollständig, wenn der Künstler ausserdem die gehörigen

Gauckeleyen macht, um die Aufmerksamkeit der Zuhörer abzulenken oder zu fixiren.

Je mehr der Künstler Talent hat, desto häufiger ist die Täuschung; man darf aber ja nicht glauben, der Bauchredner*) habe bei der Bildung der Stimme und dem Articuliren ein besonderes Verfahren. Seine Stimme bildet sich ganz auf die gewöhnliche Weise, nur modificirt er nach Gutdünken deren Volum, Klang u. s. w., und wenn er, was seine Sprache betrifft, ohne Bewegung der Lippen zu sprechen versteht, so beruht dies blos darauf, daß er lauter solche Worte gebraucht, in denen keine Lippenbuchstaben vorkommen, für welche eine Bewegung der Lippen unvermeidlich wäre. In gewisser Hinsicht ist die Kunst des Bauchredners für das Ohr dasselbe, was die Malerei für das Auge ist.

Von den Modificationen der Stimme nach dem Alter.

Der Kehlkopf ist verhältnißmäßig sehr klein beim foetus und beim Kind zur Zeit der Geburt; sein geringes Volum steht im Widerspruch mit dem des Zungenbeins, der Zunge und der übrigen Schlingorgane, die schon sehr entwickelt sind. Ausserdem ist er abgerundet, der Schildknorpel bildet keinen Vorsprung am Hals. Die Lippen der Stimmritze, die Ventrikel, die ligamenta superiora sind, da sie in dem kleinen Schildknorpel nur wenig Raum finden können, im Verhältniß zur Folgezeit sehr kurz. Die Knorpel sind biegsam und bei weitem nicht so consistent, als später.

Der Kehltopf bleibt so fast bis zur Pubertät: in dieser Epoche tritt eine allgemeine Revolution im Organismus ein. Die Entwicklung der Geschlechtstheile bewirkt in mehreren Organen ein rasches Wachsthum, und darunter gehört auch das Stimmorgan. Die größere Ernährungsthätigkeit giebt sich zuerst in den Muskeln, dann, etwas langsamer, in den Knor-

---

*) Die Ausdrücke **Bauchredner, engastrimythus**, und andere von demselben Sinn konnten in der Kindheit der Wissenschaft gebraucht werden, sollten aber heutzutage aus der wissenschaftlichen Sprache verbannt seyn.

peln kund, hierauf ändert sich die ganze Form des Kehlkopfs: der Schildknorpel entwickelt sich in seiner vorderen Parthie, er macht einen Vorsprung am Hals, doch in weit auffallenderem Grade beim Mann als beim Weib. Dieser Umstand hat eine beträchtliche Verlängerung der Lippen der Stimmritze oder der musculi thyreoarytaenoïdei zur Folge, was weit wichtiger ist, als die gleichzeitige Vergrößerung der Stimmritze im Ganzen.

Diese Veränderungen gehen im Kehlkopf zwar rasch, doch nicht auf einmal vor sich. Es vergehen oft sechs oder acht Monate, bis sie vollendet sind.

Nach der Pubertät erfährt der Kehlkopf keine bemerkenswerthen Veränderungen mehr, nur seine Größe im Ganzen und der Vorsprung des Schildknorpels werden noch beträchtlicher. Beim erwachsenen Manne verknöchern die Knorpel theilweise.

Im hohen Alter dauert die Verknöcherung der Knorpel fort und wird fast vollständig; die glandula epiglottica nimmt beträchtlich ab, und die innern Muskeln, besonders aber die, welche die Lippen der Stimmritze bilden, werden kleiner, blässer, weniger elastisch, kurz sie erfahren dieselben Modificationen, wie das Muskelsystem überhaupt.

Da die Stimmbildung den Ein- und Austritt von Luft in der Brusthöhle voraussetzt, so kann der foetus, in die Amniosflüssigkeit eingetaucht, keine Stimme haben; im Augenblick der Geburt aber vermag das Kind hohe Töne von ziemlicher Stärke auszustoßen. Vagitus ist der lateinische Name für diese Stimme, oder vielmehr dieses Geschrei, mit dem das Kind seine Bedürfnisse und seine Leiden kund giebt, die ja, wie wir oben gesehen haben, den Gegenstand des Geschrei's überhaupt ausmachen.

Gegen Ende des ersten Jahres beginnt das Kind Töne zu bilden, die sich von dem vagitus leicht unterscheiden lassen. Sie sind anfangs schwankend, unregelmäßig, bald aber bestimmter und zusammenhängender: zu dieser Zeit beginnen die Ammen, sie die einfachsten Wörter und allmählig complicirtere aussprechen zu lehren.

Die Aussprache der Kinder ist eine ganz andere, als die

der Erwachsenen: wie sehr sind aber auch die Organe bei beiden verschieden! Bei den Kindern sind die Zähne noch nicht aus dem Zahnhöhlenrand hervorgetreten; die Zunge ist verhältnißmäßig sehr voluminös; die Lippen sind größer, als es nöthig wäre, um die aneinander gelegten Kiefer vorn zu bedecken; die Nasenhöhle ist noch sehr unentwickelt u. s. w.

Nur stufenweise und in dem Maaße, als die Organe der Aussprache in ihrem Bau dem beim Erwachsenen statt findenden Zustande näher kommen, lernen die Kinder die verschiedenen Verbindungen der Buchstaben richtig articuliren; das Bilden von berechenbaren Tönen, oder das Singen, lernen sie aber erst lange nach dem Reden.

Die eigentliche oder erworbene Stimme, von der wir hier sprechen, würde dem Kind fremd bleiben, wenn es taub wäre; sie ist also durchaus keine bloße Modification des vagitus.

Bis zu der Pubertät bleibt der Kehlkopf, so wie die Lippen der Stimmritze, verhältnißmäßig sehr klein; auch besteht die Stimme blos aus hohen Tönen: die Hervorbringung von tiefen wäre für den Kehlkopf eine physische Unmöglichkeit. Mit der Pubertät erfährt die Stimme, besonders beim Mann, eine merkwürdige Veränderung: sie erhält in wenigen Tagen, oft selbst plötzlich, eine Tiefe und einen dumpfen Klang, den sie vorher ganz und gar nicht hatte. Sie fällt im Allgemeinen um eine Octave. Man nennt diese Veränderung der Stimme beim jungen Mann im gemeinen Leben das Brechen derselben. Zuweilen vergeht die Stimme dabei fast ganz und erscheint erst nach einigen Wochen wieder; häufig stellt sich eine auffallende Heiserkeit ein. Mitunter bringt der junge Mann, wenn er einen tiefen Ton bilden will, einen sehr hohen hervor; es ist ihm dann nicht mehr möglich, richtig zu singen.

Dieser Zustand zieht sich im Allgemeinen ein Jahr lang hinaus, dann bekommt die Stimme wieder einen mehr oder minder hellen Klang, der das ganze Leben bleibt: doch giebt es Personen, die beim Brechen ihrer Stimme die Fähigkeit zu singen auf immer verlieren, andere, die nach dieser Epoche eine unbedeutende und beschränkte Stimme bekommen, während sie vorher eine schöne Stimme von großem Umfang gehabt hat-

ten. Die Tiefe, welche die Stimme bekömmt, hängt deutlich von der Entwicklung des Kehlkopfs und namentlich von der Länge der Lippen der Stimmritze ab. Da die letzteren sich nicht nach hinten verlängern können, so thun sie es nach vorn, und gerade in dieser Zeit entsteht jener Vorsprung des Kehlkopfs am Hals, der Adamsapfel. Beim Weib tritt diese Vergrößerung der Lippen der Stimmritze in der Pubertät nicht ein: ihre Stimme bleibt auch im Allgemeinen hoch.

Jetzt bleibt die Stimme fast dieselbe bis hinaus über das erwachsene Alter; wenigstens sind die weiteren Veränderungen unbedeutend und betreffen blos den Klang und das Volum der Stimme. Gegen den Anfang des hohen Alters erfährt die Stimme eine neue Aenderung, ihr Klang wird ein anderer, ihr Umfang vermindert, das Singen wird schwieriger; die Töne werden schreiend, und nur mit Mühe und Ermüdung hervorgebracht. Auch die Aussprache ist merklich verändert, indem das Alter in den Organen derselben Aenderungen bewirkt hat, die Zähne namentlich kürzer, gewöhnlich zum Theil ausgefallen sind.

Alle diese Erscheinungen werden mit dem höheren Greisenalter noch auffallender: die Stimme ist schwach, meckernd, gebrochen; mit dem Gesang geht es ebenso; es rührt dieß von der mangelhaften Art her, wie jetzt die Muskelzusammenziehung beschaffen ist. Auch das Sprechen erleidet auffallende Veränderungen: die Langsamkeit der Zungenbewegung, der Mangel der Zähne, bei der verhältnißmäßigen Länge der ohnehin größer gewordenen Lippen u. s. w. können nicht ohne Einfluß auf die Aussprache seyn.

Vom Verhältniß zwischen dem Gehör und der Stimme.

Wir haben von der Verbindung, in der die Stimme und das Gehör mit einander stehen, bereits gesprochen: sie bewirkt, daß ein taubgebornes Kind nothwendig stumm ist, daß eine Person, der es am Ohr fehlt, nothwendig auch eine fehlerhafte Stimme hat, daß ein Harthöriger instinctmäßig sehr laut spricht, u. s. w.

Man darf übrigens nicht glauben, als sey der Kehlkopf eines Taubgebornen unfähig, die Stimme zu bilden: er giebt

ja Geschrei von sich, wie bereits angeführt wurde. Durch verschiedene Methoden gelingt es der Kunst, einen solchen Menschen zur Bildung der Stimme zu bringen; man kann Taubstummgeborne selbst sprechen lehren, so daß sie eine Unterredung führen können; ihre Stimme ist aber heiser, dumpf, ungleich, und macht die verschiedenen Biegungen ohne Veranlassung, und ungleich. Schwerlich hat je ein Taubstummgeborner singen gelernt.

Es giebt einige Beispiele von Menschen, die das Gehör erst in einem Alter erlangten, wo sie ihre Empfindungen kund zu geben im Stande waren; bei sämmtlichen entwickelte sich auch die Stimme kurze Zeit, nachdem sie die Fähigkeit zu hören erworben hatten.

Geschichte des Taubstummen von Chartres. Die Memoiren der Academie des sciences vom Jahr 1703 enthalten ein Beispiel dieser Art. Es betraf einen jungen, vierundzwanzigjährigen Mann von Chartres, „der, zu großem Erstaunen der ganzen Stadt, auf einmal zu sprechen anfing. Man wußte von ihm, daß er drei oder vier Monate vorher den Ton der Glocken gehört hatte, und von diesem neuen und unbekannten Eindruck sehr überrascht worden war; hierauf war ihm eine Art Wasser aus dem linken Ohr gelaufen, und damit hatte er auf beiden Ohren vollkommen zu hören angefangen. Drei oder vier Monate hörte er blos zu, ohne selbst zu sprechen, und gewöhnte sich nur, die gehörten Worte ganz leise zu wiederholen, bis er sich mit der Aussprache und mit den mit den Worten verbundenen Begriffen besser zurecht gefunden hatte. Endlich glaubte er sich im Stande, das Stillschweigen brechen zu können, und erklärte, daß er zu sprechen verstehe, obwohl dieß noch unvollkommen war. Sogleich fragten ihn geschickte Theologen aus u. s. w.“

Zum Unglück für die Wissenschaft ist dieser junge Mann nicht von Physiologen beobachtet worden; seine Geschichte wäre vielleicht interessanter und namentlich glaubwürdiger geworden; denn so, wie sie erzählt ist, wird sie durch mehrere andere Thatsachen, gegen die sich gar kein Zweifel erheben läßt,

und wohin z. B. folgende vor einigen Jahren in Paris vorgekommene Geschichte gehört, geradezu Lügen gestraft.

Itard's Taubstummer. Ein junger, taubstumm geborner Mensch von fünfzehn Jahren wurde durch Dr. Itard von seiner Taubheit geheilt und zwar vermittelst Einspritzungen in die Trommelhöhle, die durch eine künstliche Oeffnung in dem Trommelfell gemacht wurden. Der Taube nahm zuerst den Ton benachbarter Glocken wahr und bekam in diesem Augenblick eine sehr lebhafte Erschütterung, Kopfweh, Schwindel und Betäubung. Den andern Tag vernahm er die Klingel im Zimmer; zwanzig Tage darauf erkannte er die Personen, die mit ihm sprachen, an der Stimme. Jetzt war sein Entzücken gränzenlos; er konnte nicht satt werden, sprechen zu hören. „Seine Augen, sagt Prof. Percy, verfolgten die Worte bis auf die Lippen." Bald entwickelte sich auch seine Stimme; anfangs gab er nur unbestimmte Töne von sich; bald darauf konnte er einige Worte stammeln, sprach sie aber schlecht und nach Art der Kinder aus. Erst einige Zeit später konnte er etwas zusammengesetzte Worte und solche mit mehreren Consonanten aussprechen. Als man ihn einmal eine Leyer hören ließ, ohne daß er vorher etwas davon wußte, so zitterte er sogleich, wurde blaß und war nahe daran, in Ohnmacht zu fallen, dann aber gerieth er ganz in das Entzücken, das ein lebhaftes, unbekanntes Vergnügen nur irgend veranlassen kann: seine gerötheten Wangen, seine funkelnden Augen, sein schnelles Athmen, sein rascher Puls ließen auf eine Art von Irreseyn, von Glücksrausch schließen.

Ohne Zweifel hätte man noch mehrere überraschende Erscheinungen an diesem jungen Menschen wahrgenommen, wenn er nicht durch eine Krankheit den philosophischen Aerzten, die ihn beobachteten, entrissen worden wäre. Zum Glück hat man das, was an diesem Kind der weiteren Beobachtung entging, in einigen andern ähnlichen Fällen ausgeforscht, von denen ich selbst Zeuge war. Ich habe schon früher des Honoré Tréfel erwähnt und seine Geschichte begonnen (siehe S. 100.): ich will sie hier schließen.

Schluß der Geschichte von Honoré Tréfel. Das

ganze Interesse, das Honoré an den durch sein Gehör erhaltenen Eindrücken fand, hatte ihn dennoch nicht verhindert, eine andere sehr wichtige Beobachtung zu machen. Sein Kehlkopf bildete auch Töne; zu dem Vergnügen, solche zu hören, gesellte sich nun auch das hinzu, sie selbst hervorzubringen. Hier zeigte Tréfel die merkwürdigsten und überraschendsten Erscheinungen.

Das Stimmorgan besteht bekanntlich aus einer Menge verschiedener Stücke, worunter sich Muskeln, Knochen, Knorpeln, Häute befinden; zu wunderbar wäre es nun gewesen, wenn alle diese Stücke, alle diese Organe ohne vorbereitete Uebung in harmonische Thätigkeit getreten wären, und Stimmtöne oder gar berechenbare Articulationen hervorgebracht hätten; dieß geschah aber nicht. Die ersten Töne, die Tréfel bilden konnte, waren dumpf und tief; er sprach nicht ohne Mühe das a, o und u aus, die zwei andern Vocale kamen erst später hinzu; die ersten Wörter, die er bildete, waren papa, tabac, du feu (Feuer) u. s. w. Wollte er aber zusammengesetztere Worte herausbringen, so machte er eine Menge von Verdrehungen der Lippen, der Zunge und aller zur Aussprache mitwirkenden Theile, deren Gebrauch er ganz und gar nicht kannte, gerade wie ein Anfänger in der Tanz- oder Schwimmkunst sich mit zwecklosen Anstrengungen und unästhetischen Bewegungen abmüht.

Durch fortgesetzte Versuche gelang es ihm endlich einige zusammengesetzte Wörter auszusprechen, die vorher seine Fähigkeit überstiegen hatten. Zu dieser Zeit glaubte er dieselbe Stufe wie die übrigen Kinder seines Alters erreicht zu haben, und in seiner Selbstzufriedenheit und seinem Stolz auf die neue Lage, in der er sich befand, faßte er einen großen Abscheu gegen seine alten Unglücksgefährten, und wollte nicht mehr mit ihnen zusammen kommen; er gab damit einen der bedauernswürdigsten Instinkte der menschlichen Natur zu erkennen.

Trotz dieser Regung von Eitelkeit machte Tréfel in der Aussprache wenig Fortschritte. Eine Menge Sylben brachte er nicht heraus, oder articulirte sie wenigstens äusserst mangelhaft. Er wäre über diese Schwierigkeit vielleicht nie weggekommen, wäre sein Lehrer nicht davon abgegangen, blos seine Ohren zu

beschäftigen, statt zugleich eine Sprache mit seinen Augen zu führen.

Man zeichnete ihm jetzt die verschiedenen Sylben auf eine Tafel, und von diesem Augenblick an sprach er sie viel besser aus, indem er die Verbindung der Vocale und Consonanten mit einander und ihren gegenseitigen Einfluß viel klarer auffaßte. Durch die Beobachtung dieses Versuches hatten wir die sehr bemerkenswerthe Thatsache gewonnen, daß nämlich die Verkettung des Gesichtsinns und der Bewegungen des Kehlkopfs schnell und leicht zu Stande kam, die des Gehörs und des Stimmorgans aber immer nur schwierig und langsam. Sobald z. B. Honoré geschriebene Buchstaben wahrnahm, so sprach er sie sogleich aus, wenn man sie zu gleicher Zeit ertönen ließ; nahm man aber die Tafel, worauf die Buchstaben standen, weg, so war es vergeblich seinem Ohr gewiße Sylben, auch noch so deutlich, vorzusprechen, er war nicht im Stande, sie selbst zu articuliren. Demnach war es ihm viel leichter, die Beziehungen der Töne zu den geschriebenen Buchstaben, als das Verhältniß derselben zu der Action seines Kehlkopfs aufzufassen.

Bei diesem Verfahren lernte jedoch Tréfel sehr schnell lesen und schreiben, aber, gleichwie Personen, die eine fremde Sprache studiren, sie im Durchschnitt lange zuvor lesen und schreiben, ehe sie dieselbe sprechen können, so geht noch heutzutag bei Honoré das Ablesen mit den Augen und das Schreiben unendlich besser, als das Sprechen. Seine Aussprache ist sehr mangelhaft; das r namentlich schnarrt in seinem Munde auf eine eigene widrige Weise. Die verschiedenen Nüancen des Accents scheinen ihm unbekannt. Denkt man aber an seinen früheren Zustand, so muß man sich durch diese Stufe des Unterrichts, die er in so kurzer Zeit erreichte, befriedigt fühlen.

Honorè zeigt noch eine andere Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit der mit seiner Untersuchung beauftragten Commissäre der Académie des Sciences in Anspruch genommen hat. Wenn man ihm ein Wort sehr deutlich vorsagt, so wiederholt er es sogleich, so z. B. seinen Namen, wenn man ihm ruft; mit Eifer sucht er Worte nachzusprechen, die er eben gehört hat. Wenn jedoch sein Lehrer seine geistige Aufmerksam-

keit auf etwas lenken will, so deutet er es ihm durch Geberden oder Mienen an. Das Kind selbst drückt seine Gedanken mit Leichtigkeit und Schnelligkeit nur durch Zeichen aus, und nur aus den Zeichen, die es gebraucht, kann man seine Intelligenz und die Schnelligkeit seiner Auffassung in dem einzelnen Fall beurtheilen. In dieser Hinsicht bietet Honoré eine wirklich interessante Erscheinung dar. Nachdem er ein neues Mittel zur Aeusserung seiner Triebe und Gedanken gewonnen, hätte er, so konnte man wenigstens vermuthen, dasjenige, dessen er sich bisher bedient hatte, und das der Sprache so weit nachsteht, hintansetzen sollen; bis jetzt ist aber das Gegentheil der Fall. Die Natursprache, nämlich die der Zeichen ist durch die eigentliche Sprache so ganz und gar nicht in den Hintergrund versetzt, oder stufenweise verdrängt worden, daß sie vielmehr sehr rasch zugenommen, ja eine Vollkommenheit und Schärfe erlangt hat, die sie früher, ehe Honoré das Gehör erhielt, gar nicht gehabt hat.

In seinem Verkehr mit den Kindern gleichen Alters fängt übrigens Honoré an, zur Bezeichnung seiner Hauptwünsche einfache Wörter, namentlich Hauptwörter, in Gebrauch zu ziehen. Vielleicht wird es mit der Zeit dahin kommen, daß er einen häufigeren und vollständigeren Gebrauch von der Sprache macht; vielleicht bleibt er aber auch in dieser Beziehung weit hinter den übrigen Menschen zurück; denn es giebt eine Menge Beispiele von Kindern, die so zu sagen stumm sind, aus dem einzigen Grunde, weil bei ihnen das Auffassen der Worte eine gewisse Anstrengung des Ohrs erfordert und das Sprechen eine etwas schwierige Arbeit für den Kehlkopf ist; da sie zugleich an dem Gebrauch der Zeichen ein leichtes Mittel der Mittheilung haben, so vernachläßigen sie die Uebung ihres Ohrs und ihrer Sprachorgane, und fahren auf diese Art fort, eine Stelle unter den Taubstummen einzunehmen, wiewohl sie in der Wirklichkeit weder taub noch stumm sind.

Ich habe diese Beobachtung im Jahr 1825 niedergeschrieben; seit dieser Zeit hat Dileau sich Honoré's unausgesetzt in jeder Beziehung angenommen. Die Académie des Sciences hat die Kosten seiner Erziehung, so wie der einiger andern tauben Kinder, denen mit demselben Glück das Gehör gegeben wur-

de, bestritten. Er hat jetzt unläugbar große Fortschritte gemacht; man kann ohne Uebertreibung sagen, daß er hört und spricht. Doch muß man gestehen, daß er den andern Kindern seines Alters, die nie taubstumm gewesen, noch lange nicht gleichkommt, ja man kann ohne große Aufmerksamkeit bemerken, wie weit er ihnen nachsteht. Sollte die Zeit nicht noch große Verbesserungen in seiner Lage herbeiführen, so wären wir zu dem Schluß gezwungen, daß ein Taubstummgeborener, selbst bei einer sehr sorgfältigen und acht Jahre lang fortgesetzten Erziehung, doch nicht so weit gebracht werden kann, um gleich den übrigen Menschen in Gesellschaft zu leben.

Einige andere Fälle dieser Art, die ich gegenwärtig vor Augen habe, scheinen zu der Annahme zu berechtigen, daß, wenn der Taubstumme vor dem fünften Lebensjahre sein Gehör erlangt, er weit eher fähig ist, sprechen zu lernen, und sich, mit Hintansetzung des Gebrauchs der Zeichen, seines Ohrs und seiner Stimme gleich anderen Kindern zu bedienen.

Von den Tönen, die von der Stimme unabhängig sind.

Unabhängig von der Stimme kann der Mensch noch eine Menge anderer unberechenbarer und selbst berechenbarer Töne willkührlich hervorbringen, wie das Geräusch beim Ausspucken, Schneutzen, Niesen, das, wodurch man ein Pferd antreibt, das, womit man den beim Oeffnen einer Bouteille entstehenden Ton nachmacht; ferner das Pfeifen mit den Zähnen oder mit den Lippen beim Ausathmen oder beim Einathmen, und eine Menge anderer Geräusche, die durch die Bewegungen der verschiedenen Theile des Mundes und durch die Art, wie die Luft in diese Höhle ein- oder aus ihr heraustritt, hervorgebracht werden. Ohne Zweifel wäre es wohl möglich, den Mechanismus zu erforschen, durch den diese verschiedenen Töne entstehen; kein der Physik kundiger Physiologe hat sich aber bis jetzt diese Mühe gegeben. Nur das Pfeifen macht eine Ausnahme, indem es neuerdings der Gegenstand sehr interessanter physikalischer Untersuchungen war.

Vom Pfeifen.

Die beweglichen und zusammenziehungsfähigen Theile, aus de-

nen der Mund zusammengesetzt ist, können willkührlich von uns in ein Blasinstrument verwandelt werden, dem wir mehr oder minder harmonische Töne zu entlocken vermögen. Sein Mechanismus ist aber von dem des Kehlkopfs ganz verschieden. Wir verdanken die Theorie desselben den Versuchen von Cagnard-Latour.

Wenn man eine feuchte Glasscheibe mit dem Finger reibt, so entsteht ein musikalischer Ton, der je nach der Raschheit des Reibens mehr oder minder hoch ist. Dasselbe Resultat erhält man, wenn man einen mit Zeug überzogenen Stab in einer gläsernen Röhre herumdreht. Wenn man ferner einen Stab lebhaft in der Luft schwingt, so unterscheidet man leicht neben dem von der Luftreibung herrührenden Geräusch noch einen musikalischen Ton von größerer oder geringerer Höhe je nach der Schnelligkeit der Bewegung. Ein großer Stab bildet, bei gleicher Schnelligkeit, einen viel tieferen Ton als eine Gerte.

Nach denselben Principien scheinen nun beim Pfeifen mit dem Mund berechenbare Töne hervorgebracht zu werden. Allem Anschein nach beruht die Kunst des Pfeifens darauf, daß man mit dem Mund einen kleinen Kanal bildet, in welchem die Reibung der aus- oder eingeathmeten Luft eine intermittirende Beschaffenheit annehmen und auf diese Art einen Primitivton hervorbringen kann, der dann durch Mittheilung der Schwingungen an die in der Mundhöhle enthaltene Luft an Intensität zunimmt.

Zur Bestätigung dieser Ansicht ließ Cagnard-Latour kleine runde Scheiben von Korkholz verfertigen, die in der Mitte eine runde Oeffnung von drei Millimetern im Durchmesser hatten. Wenn man eine solche Scheibe zwischen die Lippen nimmt, so kann man damit fast eben so gut, wie mit der Oeffnung der Lippen selbst pfeifen. Mit derselben Scheibe lassen sich sämmtliche Töne von einer Octave wenigstens hervorbringen. Zu diesem Zweck braucht man blos den Rauminhalt der Mundhöhle und zugleich die Geschwindigkeit des Luftstroms gehörig zu reguliren. Ein Mund, der pfeift, hat daher Aehnlichkeit mit der Mundöffnung einer Schnabelflöte, die bei allen Tönen des Instruments dieselbe bleibt. Bringt man eine solche Scheibe an das Ende einer gläsernen Röhre, so kann man den Pfeifton gleichfalls her-

vorbringen, und zwar wie beim Mund sowohl während des Ausathmens, als während des Einathmens.

Eine andere Art von Pfeifen bewirkt man, wenn man die Spitze der Zunge an die oberen Zähne und das Gaumengewölbe anlegt, und zugleich eine rundliche Mundöffnung bildet. Endlich giebt es noch ein anderes viel schwereres Pfeifen, das im Kehlkopf selbst zu entstehen scheint, indem die Stimmritze sich nicht völlig schließt. Dieses Pfeifen mit dem Kehlkopf scheint Aehnlichkeit mit dem Ton zu haben, den Savart erhielt, als er in den Kehlkopf von Cadavern bei offenstehender Stimmritze leicht mit dem Mund hineinblies.

Von den Stellungen und Bewegungen des Körpers.

Die Muskelzusammenziehung ist nicht blos die Ursache der Stimme, sondern durch sie kommen auch unsere Bewegungen und Stellungen zu Stande.

Eine Erklärung der menschlichen Bewegungen und Stellungen beruht auf der Anwendung der Gesetze der Mechanik auf die dieselben vollziehenden Organe. Man müßte bei der großen Mannigfaltigkeit derselben die meisten dieser Gesetze in Anwendung bringen, wenn man sie sämmtlich erklären wollte. Bis jetzt hat sich noch Niemand dieser Arbeit auf eine ganz befriedigende Weise unterzogen, sondern man beschränkte sich im Allgemeinen auf die am häufigsten vorkommenden Stellungen und Bewegungen, und machte von den Grundsätzen der Mechanik nur eine sehr einfache Anwendung.

Grundsätze der Mechanik, die zur Erklärung der Bewegungen und Stellungen erforderlich sind.

a) Ein Körper ist in Bewegung, wenn seine Theile hintereinander verschiedene Punkte des Raums einnehmen.

b) Jeder Ursache der Bewegung giebt man den Namen Kraft.

c) Auf einen Körper können mehrere Kräfte einwirken und doch keine Bewegungen hervorbringen, wenn nämlich ihre Wirkungen sich gegenseitig aufheben. Man sagt dann, es findet ein Gleichgewicht statt.

d) Wenn zwei Kräfte von entgegengesetzter Wirkung auf Einen Punkt oder auf die Enden einer geraden Linie einwirken und sich im Gleichgewicht halten, so sind diese zwei Kräfte einander gleich.

e) Eine Kraft A ist das Doppelte von einer Kraft B, wenn die erstere als die Vereinigung von zwei Kräften, deren jede gleich B ist, betrachtet werden kann.

f) Zwei Kräfte verhalten sich wie zwei Zahlen zu einander, z. B. wie 7 und 5, wenn man eine gewisse Anzahl von unter einander ganz gleichen Kräften sich unter sie vertheilt denken kann, so daß der einen 7, der andern 5 zufallen.

Die Verhältnisse der Kräfte zu einander können demnach entweder in Zahlen oder im Längenmaaß angeschlagen werden, man kann sie entweder arithmetisch oder geometrisch bestimmen. Wenn auf einen mathematischen Punkt mehrere Kräfte einwirken, die einander nicht im Gleichgewicht halten, so bewegt er sich in einer gewissen Richtung. Natürlich könnte diese Bewegung auch durch die Einwirkung einer einzigen Kraft hervorgebracht werden. Diese einzige Kraft, welche alle übrigen ersetzen könnte, nennt man die Resultirende, und die letztern wegen ihres Verhältnisses zu der Resultirenden ihre Zusammensetzenden.

g) Damit ein System von Kräften im Gleichgewicht sey, muß jede derselben die Wirkungen aller übrigen aufheben, d. h. sie muß deren Resultirenden gleich und gerade entgegengesetzt seyn.

h) Wenn alle Kräfte in einer und derselben geraden Linie liegen, so muß ihre Resultirende in derselben Richtung liegen und der Summe aller gleich seyn, wenn sie nämlich alle von derselben Seite ziehen. Ziehen sie aber von zwei entgegengesetzten Seiten, so muß sie gleich seyn dem Unterschied zwischen der Summe der in einer und der in der andern Richtung ziehenden Kräfte, und sie muß die Richtung der größeren Summe haben.

i) Nach dem bekannten Verhältniß, in dem drei Linien zu einander stehen, können wir, wenn die Richtung zweier Kräfte P und Q und die ihrer Resultirenden R gegeben ist,

das Verhältniß der zwei Kräfte zu einander leicht auffinden: sie verhalten sich nämlich zu einander, wie die Seiten des Parallelogramms, das man erhält, wenn man von einem beliebigen Punkt in der Richtung der Resultirenden zwei Parallelinien auf die Richtung der andern Kräfte zieht. Kennt man nun ferner den Werth der Resultirenden, so kennt man auch den der Zusammensetzenden, weil man das Verhältniß einer jeden dieser Kräfte zu der Resultirenden durch das angegebene Verfahren gefunden hat.

k) Die Resultirende einer beliebigen Anzahl von parallelen Kräften zeigt eine sehr merkwürdige Eigenschaft: wie man nämlich auch die Richtung der Kräfte abändern mag, wenn sie nur gegen einander parallel bleiben und ihre Einwirkungspunkte nicht verrückt werden, so bleibt die Richtung der Resultirenden immer dieselbe und zwar deßwegen, weil sie einzig und allein von dem Verhältniß dieser Kräfte zu einander und von der gegenseitigen Entfernung ihrer Einwirkungspunkte abhängig ist.

l) Wenn der Körper, auf welchen die Kräfte einwirken, nicht frei im Raume ist, sondern genöthigt, sich um einen festen Punkt zu drehen, so ist klar, daß Alles im Gleichgewicht bleiben wird, wenn nur die Resultirende aller Kräfte gerade durch den genannten Punkt geht, weil dann ihre Action auf ein unübersteigliches Hinderniß stößt und somit nothwendig ohne Wirkung bleiben muß.

m) Wenn der der Action der Kräfte ausgesetzte Körper genöthigt ist, sich um eine gerade Linie zu bewegen, so wird das Gleichgewicht erhalten werden, sobald die Resultirende durch die feste Axe geht, welche dann ihre Wirkung aufhebt.

n) Die Schwere wirkt auf jedes Molecül der Körper und sucht sie alle in ziemlich parallelen Richtungen zu bewegen; es gilt daher für diese Kräfte, was im Allgemeinen für jedes System paralleler Kräfte angeführt wurde, daß nämlich ihre Resultirende immer durch denselben Punkt gehen muß, wie man auch ihre Richtung abändern mag, d. h. in unserem Fall, wie man den Körper gegen die Vertikallinie, die der beständigen Richtung der Schwere entspricht, neigen mag.

Dieser einzelne Punkt, auf den die Resultirende sämmtlicher partieller Schwerkräfte einwirkt, ist das, was man Schwerpunkt nennt.

o) Wenn ein Körper, auf den blos die Schwere einwirkt, in Gleichgewicht bleiben soll, so muß die durch seinen Schwerpunkt gezogene Vertikallinie gerade mit dem Stütz- oder Aufhängepunkt zusammentreffen.

p) Ruht der Körper auf einer horizontalen Fläche, so muß diese Resultirende innerhalb des Raums zwischen den Punkten fallen, mit denen er die Fläche berührt: man nennt diesen Raum die Unterstützungsbasis (base de sustentation). Je größer dieser Raum ist, desto sicherer bleibt der Körper unter übrigens gleichen Umständen im Gleichgewicht.

q) Das Gleichgewicht ist von Dauer, wenn der Körper nach einer ganz unbedeutenden Verrückung aus seiner Lage dieselbe durch eine Reihe von Oscillationen wieder einzunehmen strebt; es ist dagegen von vorübergehender Dauer, wenn der Körper auf jede kleine Verrückung aus seiner Lage diese immer weiter zu verlassen strebt, bis er wieder irgendwo anders sein Gleichgewicht gefunden hat.

r) Das Gleichgewicht ist von Dauer, wenn der Schwerpunkt so tief als möglich liegt, weil jede Veränderung dann blos bewirken kann, daß er aufwärts steigt, also gerade dem ihm inwohnenden Streben nach abwärts entgegen. Das Gleichgewicht muß aber vorübergehend seyn, wenn der Schwerpunkt so hoch als möglich liegt, weil jede Veränderung nur bewirken kann, daß er abwärts steigt und dabei durch das ihm bereits inwohnende Streben gerade begünstigt wird.

s) Unter zwei hohlen Säulen von gleicher Höhe, gleichem Gewicht und gleicher Materie, ist diejenige die stärkere, welche die weiteste Höhlung hat.

t) Unter zwei Säulen von demselben Durchmesser, aber ungleicher Höhe ist die höhere die schwächere.

v) Das größte Gewicht, das eine Feder tragen kann, die kleine Biegungen hat, steht in geradem Verhältniß zu der Zahl der Biegungen plus 1 im Quadrat, so daß eine Feder mit drei

Krümmungen ein sechszehnmal größeres Gewicht zu tragen vermag, als wenn sie nur Eine Krümmung hätte *).

Von den Hebeln.

Hebel nennt man eine unbiegsame Linie, die sich um einen festen Punkt dreht.

Man unterscheidet an dem Hebel den Stützpunkt, den Punkt, wo die Kraft einwirkt, und den des Widerstands, oder kürzer, den Stützpunkt, die Kraft und den Widerstand.

Je nach der Lage des Stützpunktes, der Kraft und des Widerstandes ist es ein Hebel der ersten, zweiten oder dritten Ordnung.

Bei dem Hebel der ersten Ordnung liegt der Stützpunkt zwischen dem Widerstand und der Kraft, welche beide an den Enden des Hebels liegen.

Bei dem Hebel der zweiten Ordnung liegt der Widerstand zwischen der Kraft und dem Stützpunkt, und von diesen zweien hat jedes ein Ende inne.

Bei dem Hebel der dritten Ordnung endlich liegt die Kraft zwischen dem Widerstand und dem Stützpunkt, die zwei letzteren aber nehmen die Extremitäten ein.

Man unterscheidet weiter an einem Hebel den Arm der Kraft und den des Widerstands. Den ersteren macht der Theil des Hebels aus, der zwischen dem Stützpunkt und der Kraft liegt; den zweiten derjenige, der den Stützpunkt vom Widerstand scheidet.

Wenn bei dem Hebel erster Ordnung der Stützpunkt genau in die Mitte des Hebels fällt, so sagt man, der Hebel sey gleicharmig; nähert er sich aber der Kraft oder dem Widerstand, so nennt man ihn ungleicharmig.

Die Länge des Hebelarms gewährt entweder für die Kraft oder für den Widerstand mehr oder weniger Vortheil. Wenn z. B. der Arm der Kraft den des Widerstands an Länge über-

---

*) Fast dieser ganze Artikel ist aus einer Abhandlung von Roulin Recherches sur la Mécanique animale in meinem Journ. de Physiol. entlehnt.

trifft, so liegt der Vortheil auf Seiten der Kraft und zwar im Verhältniß, wie die Länge des ersteren zu der des letzteren; so daß, wenn der erstere das doppelte oder dreifache des zweiten ausmacht, die Kraft blos die Hälfte oder den dritten Theil des Widerstands betragen darf, damit beide Kräfte im Gleichgewicht sind.

Beim Hebel der zweiten Ordnung muß der Arm der Kraft nothwendig länger seyn, als der des Widerstands, weil der Widerstand zwischen der Kraft und dem Stützpunkt liegt, die Kraft aber an dem einen Ende.

Diese Art von Hebel ist immer vortheilhaft für die Kraft.

Beim Hebel der dritten Ordnung findet das Gegentheil statt, weil bei ihm die Kraft zwischen dem Widerstand und dem Stützpunkt liegt, der Widerstand aber an dem einen Ende.

Der Hebel der ersten Ordnung ist für das Gleichgewicht am günstigsten; der der zweiten ist am günstigsten, um einen Widerstand zu überwinden; der dritte, um eine schnelle und ausgedehnte Bewegung zu erzielen.

Von Wichtigkeit ist die Richtung, in welcher die Kraft auf den Hebel einwirkt.

Ihre Wirkung ist um so größer, je mehr ihre Richtung auf die des Hebels senkrecht ist. Unter letzterer Bedingung geht nämlich die gesammte Kraft auf Ueberwindung des Widerstands los, während bei einer schiefen Richtung ein Theil derselben in dem Streben verloren geht, dem Hebel ihre eigene Richtung mitzutheilen, wobei sie an dem Stützpunkt einen Widerstand findet.

Das allgemeine Princip des Gleichgewichts der Hebel beruht darauf, daß die Kräfte, welche Richtung sie auch haben mögen, immer sich zu einander umgekehrt verhalten, wie die Perpendikel, die man von dem fixen Punkt auf ihre Richtungslinie fällen kann.

Von der bewegenden Kraft.

Trägheit nennt man jene allgemeine Eigenschaft der Körper, vermöge der sie in ihrem Zustand von Bewegung oder Ruhe verharren, so lange keine äussere Ursache auf sie einwirkt.

Ein Maaßstab für die bewegende Kraft muß die Quantität

der hervorgebrachten Bewegung seyn. Diese Quantität läßt sich schätzen durch Multiplication der Masse des Körpers mit der erlangten Geschwindigkeit.

Diese Geschwindigkeit kann auf zwei verschiedene Arten erreicht werden, nämlich entweder durch die fortdauernde Einwirkung einer Kraft, wie z. B. der Schwere, oder durch die Wirkung einer Kraft, welche nur in einem Augenblick eine gewiße Geschwindigkeit hervorbringt.

Aus dem Vorhergehenden kann man leicht den Schluß machen, daß jede Anbringung einer Gewalt auf einen freien Körper denselben in Bewegung setzen muß.

Die Richtung und Geschwindigkeit der Letzteren aber, so wie der Raum, den der Körper durchläuft, müssen abhängig seyn, 1) von der Masse des Körpers, 2) von der Intensität der ein wirkenden Kraft, und 3) von den Kräften, die auf den Körper während seiner Bewegung einen Einfluß haben.

So erhält ein mit der Hand geworfener Stein in einem Augenblick eine Geschwindigkeit, die um so größer ist, je größer die Anstrengung und je kleiner die Masse: die fortdaurnd einwirkende Schwere modificirt nun unaufhörlich sowohl diese Geschwindigkeit, als die Richtung der Bewegung, welche letztere zu Ende kommt, sobald der Stein auf die Oberfläche der Erde gefallen ist. Ausserdem wird die Bewegung verlangsamt durch den Widerstand der Luft, dessen Wirkung zunimmt mit der Geschwindigkeit des Körpers, der Ausdehnung der die Luft beständig berührenden Oberfläche und der specifischen Leichtigkeit des Körpers.

Ein unorganischer Körper kann den Zustand, in dem er sich befindet, nicht durch sich selbst verändern. Er bleibt in der Ruhe, unbeweglich, bis irgend eine Kraft einwirkt. Geräth er durch die augenblickliche Action einer Kraft in Bewegung, so beharrt er in dem Zustand gleichförmiger und geradliniger Bewegung, so lange nicht eine neue Kraft die Wirkung der ersten modificirt oder aufhebt.

Gleichförmig nennt man eine Bewegung, wenn der bewegte Körper in gleichen Zeiten immer gleiche Räume durchläuft. Beschleunigt heißt sie, wenn die durchlaufenen Räume im-

mer größer, verlangsamt, wenn sie immer kleiner werden, bei gleichbleibender Zeit.

Nach dem oben Gesagten sieht man ein, daß die beschleunigte oder verlangsamte Bewegung die Einwirkung neuer Kräfte in jedem Augenblick voraussetzt.

Bei der gleichförmigen Bewegung kann der in einer gegebenen Zeit durchlaufene Raum größer oder kleiner seyn, je nach der Intensität der Kraft, die eingewirkt hat. Dieses Verhältniß zwischen der Zeit und dem durchlaufenen Raum ist es eben, was man die Geschwindigkeit bewegter Körper nennt. Wenn ein Körper A in einer gewißen Zeit einen Raum von 3 Klaftern durchläuft, und ein anderer Körper B in derselben Zeit einen Raum von 5 Klaftern, so sagt man, die Geschwindigkeit des erstern verhalte sich zu der des zweiten, wie 3 zu 5.

Zuweilen geschieht es, daß man die Geschwindigkeit durch eine absolute Zahl ausdrückt, diese deutet aber blos das Verhältniß jener Geschwindigkeit zu einer andern an, die man nicht anführt, aber einer Uebereinkunft zufolge als Einheit annimmt.

Wenn ein Körper in der angenommenen Zeiteinheit (z. B. einer Secunde) die Raumeinheit, als welche wir ein Klafter annehmen wollen, durchläuft, so stellt seine Geschwindigkeit die Einheit dar, die man als Vergleichungsgröße gebrauchen kann. Wenn jetzt ein zweiter Körper in der gleichen Zeit fünf Klafter durchläuft, so wird seine fünfmal größere Geschwindigkeit durch die Zahl fünf ausgedrückt. Braucht ein dritter Körper drei Secunden zur Durchlaufung dieser fünf Klafter, die der zweite in Einer durchläuft, so beträgt seine Geschwindigkeit ein Drittel von der des letzteren: sie ist also $\frac{5}{3}$, wenn die des zweiten 5 ist. Man erhält also den Ausdruck für die Geschwindigkeit, wenn man die Zahl für den Raum dividirt mit der für die Zeit, was man gewöhnlich kürzer so ausdrückt: die Geschwindigkeit ist gleich dem Raum dividirt durch die Zeit.

Bei gleicher Masse sind die Geschwindigkeiten proportional den Kräften.

Bei gleicher Geschwindigkeit sind die Kräfte proportional den Massen; denn die Wirkung einer Kraft, die einen freien Körper in Bewegung setzt, besteht darin, daß sie allen Molekülen

desselben die gleiche Geschwindigkeit ertheilt, demnach muß die Intensität der Kraft der Zahl dieser Molekûle, also der Masse des Körpers proportional seyn. Das Maaß einer Kraft wird also ausgedrückt durch die Summe der Kräfte, die sämmtliche Molekûle antreiben, oder, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, das Maaß für die Wirkung einer Kraft ist die Masse multiplicirt mit der Geschwindigkeit.

Bei gleichen Kräften müssen umgekehrt auch die Geschwindigkeiten den Massen proportional seyn. Wenn daher mit einem bewegten Körper ein unbewegter in der Art sich verbindet, daß der erstere sich nicht mehr ohne den zweiten bewegen kann, so vertheilt sich die Bewegung dergestalt gleichförmig auf beide, daß sie sich mit gleicher Geschwindigkeit weiter bewegen; diese Vertheilung der Bewegung muß aber natürlich den Massen proportional seyn; die daraus hervorgehende Geschwindigkeit muß also zu der Geschwindigkeit des ersten Körpers sich verhalten, wie die Masse des letzteren zu der Masse beider Körper nach der Vereinigung.

Reibung nennt man den Widerstand, den man zu überwinden hat, um einen Körper auf einem andern hingleiten zu lassen.

Adhäsion heißt die Kraft, durch welche zwei glatte Körper, die man an einander bringt, zusammengehalten werden. Diese Kraft wird gemessen durch die Gewalt, welche man in einer auf die Berührungsfläche senkrechten Richtung anwenden muß, um beide Körper aus einander zu bringen. Je glätter die sich berührenden Flächen sind, desto größer ist die Adhäsion und desto schwächer die Reibung. Wenn es sich daher blos darum handelt, einen Körper auf einem andern hingleiten zu lassen, so ist es immerhin vortheilhaft, die Oberflächen glatt zu machen, oder eine Flüssigkeit dazwischen zu bringen.

Von den Knochen.

Die Knochen, durch welche die allgemeine Form des Körpers und seine Dimensionen bestimmt werden, leisten vermöge ihrer physischen Eigenschaften einen sehr wichtigen Dienst bei den verschiedenen Lagen und Bewegungen des Körpers: sie sind es,

die die verschiedenen Hebel in der thierischen Maschine bilden und die Schwere der Körpertheile nach dem Boden hinleiten. Als Hebel gehören sie theils der ersten, theils der zweiten oder dritten Ordnung an. Wenn es sich um Erhaltung des Gleichgewichts handelt, so dient fast immer ein Hebel der ersten Ordnung da-zu; wenn ein bedeutender Widerstand überwunden werden soll, so stellen sie einen Hebel der zweiten Ordnung dar. Bei den übrigen Bewegungen dienen sie als Hebel der dritten Ordnung, der bekanntlich nachtheilig für die Kraft, aber günstig für den Umfang und die Schnelligkeit der Bewegungen ist. Die meisten Vorsprünge und Erhabenheiten der Knochen haben den Zweck, die Richtung der Sehnen abzuändern und zu machen, daß sie sich in einer von der senkrechten weniger abweichenden Richtung in-seriren.

Als Mittel zur Uebertragung des Gewichts an den Boden stellen die Knochen übereinander gestellte, fast durchgängig hohl-e Säulen dar, wodurch der Widerstand, den das gesammte Skelet und jeder Knochen für sich leistet, bedeutend vermehrt wird.

Form der Knochen.

Man unterscheidet kurze, platte und lange Knochen.

Die kurzen Knochen kommen an solchen Theilen vor, wo es um viel Festigkeit und wenig Beweglichkeit zu thun ist, wie an den Füßen, an der Wirbelsäule.

Die platten Knochen haben hauptsächlich die Bestimmung, die Wände der Höhlen zu bilden; doch sind sie auch bei den Bewegungen und Stellnngen von Nutzen, sofern sie den Muskeln eine große Oberfläche zur Insertion bieten.

Die langen Knochen siud hauptsächlich für die Ortsbewegung bestimmt, und finden sich nur an den Gliedern. Bemerkenswerth ist die Form ihres Körpers und ihrer Enden. Der Körper, der im Allgemeinen rundlich ist, ist der dünnste Theil an ihnen, während die Enden im Gegentheil immer mehr oder minder voluminös sind. Von der Beschaffenheit des Körpers dieser Knochen hängt zum Theil die Eleganz in der Form der Glieder ab; durch das größere Volum der Gelenkenden wird ausserdem die Festig

keit der Gelenke bedingt und der Insertion der Sehnen an den Knochen eine weniger schiefe Richtung ertheilt.

Bauder Knochen. Die kurzen Knochen bestehen fast ganz aus schwammiger Substanz, wodurch es möglich wird, daß sie, ohne zu schwer zu seyn, eine beträchtliche Oberfläche haben können. Dasselbe gielt von den Enden der langen Knochen; der Körper der letzteren enthält aber compacte Substanz in sehr großer Menge, wodurch er eines bedeutenden Widerstands fähig wird, eine Einrichtung, die darum nöthig war, weil alle Gewalt, die diese Knochen auszuhalten haben, gerade in ihrem Körper zusammentrifft.

Das schwammige Gewebe der kurzen Knochen ist mit dem Medullarsaft oder mit Blut, die Höhlung des Körpers der langen Knochen mit dem Marke ausgefüllt *).

Von den Gelenkverbindungen der Knochen.

Man unterscheidet diejenigen, die keine Bewegungen zulassen, und diejenigen, die solche zulassen. Die erstere Abtheilung hat wieder Unterabtheilungen nach der Form der Gelenkflächen; die zweite gleichfalls nach dieser, und dann nach der Art der Bewegung, welche die Gelenke gestatten.

Die beweglichen Gelenke. Bei ihnen berühren sich die Knochen niemals unmittelbar; immer befindet sich eine elastische Substanz dazwischen, die nach den Gelenken eine verschiedene Lage, und die Bestimmung hat, den stärksten Druck leicht auszuhalten, die Gewalt der Stöße zu schwächen, und die Bewegungen zu begünstigen. Diese Substanz ist bald nur einfach, überzieht die Oberfläche beider articulirenden Knochen gleichmäßig, und bildet die sogenannten Continuitätsgelenke: sie hat in diesem Fall die Natur eines Faserknorpels. Bald bildet diese Substanz an jeder Gelenkfläche eine besondere Schichte: es sind dieß die sogenannten Contiguitätsgelenke: die Substanz ist hier knorpeliger Natur.

Bei dieser Art von Gelenken soll die die Knochen überziehende Substanz aus neben einander liegenden, und auf die Gelenkfläche

---

*) Vergl. Anm. XXXV.

senkrecht gestellten Fasern bestehen: eine Meinung, die neuer Untersuchungen zu bedürfen scheint, indem die Knorpel vielmehr das Ansehen homogener Schichten haben.

Die Gelenkschmiere. Die Einrichtung dieser Gelenke könnte für das Hin- und Hergleiten der Knochen auf einander nicht günstiger seyn. Die sich berührenden Flächen sind sehr glatt und beständig kommt eine eigene Flüssigkeit, die Gelenkschmiere, zwischen sie zu liegen. Deßwegen ist auch die Adhäsion sehr stark, wodurch die Festigkeit des Gelenks noch vermehrt und Verrenkungen noch weiter vorgebeugt wird.

Die Zwischenknorpel der Gelenke. In einigen beweglichen Gelenken finden sich zwischen den Gelenkflächen faserknorplige Substanzen, die nicht mit jenen verwachsen sind. Man hat sie, was ihren Nutzen betrifft, mtt Kissen verglichen, die dem Druck nachgeben, aber alsbald ihre Gestalt wieder annehmen, und durch diese Eigenschaft den betreffenden Gelenkflächen einen Schutz gewähren. Sie sollen zu diesem Zweck gerade in solchen Gelenken vorkommen, die den stärksten Druck auszuhalten haben. Diese Ansicht scheint uns jedoch nicht gehörig begründet zu seyn. In der That fehlen diese Knorpel in dem Hüftgelenk und namentlich im Fußgelenk, das doch in der Regel die stärkste Gewalt erleidet. Sollte ihr Nutzen nicht vielmehr darin bestehen, daß sie den Umfang der Bewegungen begünstigen und Verrenkungen verhüten?

Gelenkbänder. In der Umgebung der Gelenke und zuweilen in ihrem Innern finden sich faserige Körper, sogenannte Bänder, die den doppelten Zweck haben, die Knochen in ihrer gehörigen Lage zu erhalten und ihre Bewegungen auf einander zu beschränke n.

Von den Stellungen des Menschen insbesondere.

Von der aufrechten Stellung.

Wir wollen nun den Menschen in den verschiedenen Stellungen betrachten, die er annehmen kann, und zuerst in der gewöhnlichsten, nämlich auf den Füßen.

Zuerst bemerken wir, daß der Kopf mit dem Atlas, mit dem er innig verbunden ist, einen Hebel der ersten Ordnung bildet,

dessen Stützpunkt in dem Gelenk an den seitlichen Theilen des Atlas und an dem zweiten Halswirbel liegt, während die Kraft und der Widerstand im Gesicht und im Hinterhaupt, als den beiden Enden des Hebels, liegen.

Da der Stützpunkt dem Hinterhaupt näher liegt, als dem vordern Theil des Gesichts, so hat der Kopf vermöge seines Gewichts ein Bestreben nach vorn zu fallen; er wird aber durch die Zusammenziehung der Muskeln, die sich hinten an ihm ansetzen, im Gleichgewicht erhalten. Die Wirbelsäule trägt also den Kopf, und muß dessen Gewicht gegen ihr unteres Ende fortpflanzen.

Die obern Gliedmassen, die weichen Theile am Hals, in der Brust, der größte Theil der in der Unterleibshöhle enthaltenen Organe, drücken gleichfalls, theils mittelbar, theils unmittelbar auf die Wirbelsäule. Bei dem beträchtlichen Gewicht dieser Massen mußte die Wirbelsäule eine große Festigkeit erhalten. Wirklich bilden die Körper der Wirbel, die zwischen ihnen liegenden Faserknorpel, die verschiedenen Bänder, wodurch sie zusammengehalten werden, ein Ganzes von ausgezeichneter Festigkeit. Bedenkt man weiter, daß die Wirbelsäule aus über einander gelegten Cylinderstücken besteht; daß sie die Form einer Pyramide hat, deren Basis auf dem Kreuzbein ruht; daß sie drei Krümmungen in entgegengesetzten Richtungen hat, wodurch sie sechszehnmal mehr Widerstandskraft erhält, als wenn diese nicht vorhanden wären, so kann man sich einen Begriff von dem Wiederstand machen, den die Wirbelsäule zu leisten vermag. Man sieht ja auch, daß sie nicht blos das Gewicht der auf sie drückenden Organe, sondern mitunter selbst sehr schwere Lasten mit Leichtigkeit trägt.

Da das Gewicht der Organe, die die Wirbelsäule zu tragen hat, besonders ihren vorderen Theil trifft, so sind längs ihres hinteren Theils Muskel angebracht, die ihrem Bestreben, nach vorn zu sinken, sich wiedersetzen. In diesem Fall bildet jeder Wirbel mit den daran befestigten Theilen einen Hebel der ersten Ordnung, dessen Stützpunkt in dem unter dem Wirbel liegenden Faserknorpel, dessen Kraft in den nach vorn ziehenden Theilen, und dessen Widerstand in den Muskeln liegt, welche sich an seinen Dorn- und Queerfortsätzen befestigen.

Im Ganzen genommen stellt die Wirbelsäule einen Hebel

der dritten Ordnung dar, dessen Stützpunkt in dem Gelenk zwischen dem fünften Lendenwirbel und dem Kreuzbein, dessen Kraft in den die Wirbelsäule nach vorn ziehenden Theilen, und dessen Widerstand in den hintern Muskeln liegt Da die Kraft hauptsächlich an dem untern Theil des Hebels einwirkt, so hat die Natur auch hier die stärksten Muskeln angebracht; die Wirbelsäule hat als Pyramide hier die größte Dicke; die Fortsätze der Wirbel sind hier am größten und am meisten horizontal; an dieser Stelle äussert sich auch die Ermüdung, wenn man lange aufrecht steht.

Es ist klar, daß das zum Stehen nöthige Gleichgewicht durch die Muskelkraft um so sicherer erhalten werden kann, je größer die Länge und je mehr horizontal die Richtung der Dornfortsätze ist.

Das Gewicht der Wirbelsäule und der auf sie drückenden Theile wird unmittelbar dem Becken übertragen, das, auf den Schenkelknochen ruhend, einen Hebel der ersten Ordnung darstellt, dessen Stützpunkt in den Hüftgelenken und dessen Kraft oder Widerstand nach vorn oder nach hinten liegen.

Das Becken trägt auch theilweise das Gewicht der Bauchseingeweide.

Das Kreuzbein trägt die Wirbelsäule und pflanzt das Gewicht, womit es belastet ist, vermittelst der Hüftbeine, gleichmäßig auf beide Schenkelbeine fort, wobei es nach Art eines Keils wirkt.

Das Becken befindet sich auf den zwei Schenkelbeinköpfen wirklich im Gleichgewicht: dieses Gleichgewicht ist aber das Resultat von einer Menge zusammenwirkender Kräfte.

Einerseits streben die Baucheingeweide durch ihren Druck auf das nach vorn geneigte Becken, das Schambein abwärts zu bewegen; anderseits strebt die Wirbelsäule durch ihr Gewicht, dem Becken eine Bewegung nach hinten, gleich einem Schnellbalken, zu geben.

Da das Gewicht der Wirbelsäule viel beträchtlicher ist, als das der Baucheingeweide, so könnte man glauben, zur Herstellung des Gleichgewichts bedürfe es weiter nichts, als daß vom Schenkelbein an die Schambeine Muskel herüber giengen, die

dem Gewichtsüberschuß der Wirbelsäule durch die Kraft ihrer Zusammenziehung die Wage zu halten im Stande wären. Solche Muskeln sind wirklich vorhanden, durch sie wird aber das Gleichgewicht des Beckens auf den Schenkelbeinen der Hauptsache nach nicht unterhalten; denn das Becken ist so wenig geneigt, nach hinten überzuschnappen, daß es im Gegentheil eher nach vorn sinken würde, indem die Muskeln, die dem Bestreben der Wirbelsäule, vorwärts zu neigen, entgegen wirken, ihren festen Punkt am Becken haben und dasselbe mit großer Gewalt nach oben zu ziehen suchen. Die Hauptmittel für das Gleichgewicht des Beckens auf den Schenkelbeinen sind also die vom Schenkelbein an den hinteren Theil des Beckens gehenden Muskel, welche das leztere verhindern, in die Höhe zu steigen: diese Muskel sind auch sehr zahlreich und kräftig.

Das Gelenk zwischen dem Schenkelbein und Hüftbein liegt dem Schambein näher als dem Kreuzbein: die Folge davon ist, daß die hinteren Muskel an einem längern Hebelarm liegen, ein Umstand, der ihrer Action zu gut kommt.

Bei dem gewöhnlichen Stehen wird das Gewicht des Rumpfes durch die Schenkelknochen unmittelbar dem Schienbein übertragen, wozu jene wegen der Festigkeit ihrer Gelenkverbindung mit den Hüftbeinen sehr geeignet sind.

Der Hals des Schenkelbeins ist, abgesehen von seinem Nutzen bei den Bewegungen, für das Stehen gleichfalls günstig, indem er dem Kopf des Schenkelbeins eine schiefe Richtung nach oben und innen giebt: dadurch wird dieser nämlich fähig, den senkrechten Druck des Beckens auszuhalten und dem Auseinanderweichen der Hüftbeine in Folge des Drucks vom Kreuzbein, Widerstand zu leisten.

Das Schenkelbein überträgt, wie gesagt, das Gewicht des Körpers dem Schienbein; aber es hat vermöge der Art, wie das Becken auf dasselbe seinen Druck ausübt, ein Bestreben, mit seinem unteren Ende sich nach vorn, mit seinem oberen sich nach hinten zu bewegen: die Folge davon ist, daß dieser Bewegung kräftige Muskel entgegenwirken müssen, um dem Schenkelbein sein Gleichgewicht auf dem Schienbein zu erhalten. Diese Muskel sind der rectus und triceps femoris (vastus exter-

nus, vastus internus und cruralis), deren Wirkung durch die hinter ihrer Sehne gelegene Kniescheibe unterstützt wird. Auch die Muskeln an dem hintern Theil des Unterschenkels, welche sich an den condylis des Schenkelbeins inseriren, tragen zur Erhaltung dieses Gleichgewichts bei.

Durch das Schienbein wird das Gewicht des Körpers dem Fuß übertragen; das Wadenbein hat daran keinen Antheil. Damit aber das Schienbein diesen Zweck gehörig erfüllen kann, muß der Neigung, die es hat, sich mit seinem oberen Ende nach vorn zu bewegen, durch Muskeln entgegengearbeitet werden. Dazu dienen vorzüglich der gastrocnemius und soleus, außerdem alle übrigen Muskel, die hinten am Unterschenkel liegen.

Auf dem Fuß ruht das ganze Gewicht des Körpers; seine Form und sein Bau stehen mit diesem Zweck in Beziehung. Die Fußsohle hat eine bedeutende Ausdehnung, wodurch die aufrechte Stellung fester wird, die Haut und Oberhaut sind sehr dick an diesem Theil. Ueber der Haut ist eine ziemlich dicke Fettlage, besonders an den Stellen, wo der Fuß auf den Boden drückt. Dieses Fett bildet eine Art von elastischem Kissen, durch welches die Wirkungen des Drucks, den das Gewicht des Körpers ausübt, aufgehoben oder vermindert werden.

Der Fuß berührt den Boden mit seiner unteren Fläche nicht in ihrer ganzen Ausdehnung: für gewöhnlich sind es nur die Ferse, der äußere Rand, der Theil, welcher dem vorderen Ende der Mittelfußknochen entspricht und die Enden der Zehen, welche den Boden berühren und ihm das Gewicht des Körpers übertragen: an jedem dieser Punkte liegen auch elastische Fettpolster, offenbar zur Abhaltung der Nachtheile, die ein zu starker Druck hätte. Merkwürdig ist die Fettschichte, die unmittelbar unter dem Kopfe des Fersenbeines liegt: sie ist an ihrer oberen Fläche glatt und nur mit dem Knochen in Berührung, auch von dem übrigen Fette an der Ferse verschieden. Die andern Fettpolster am Fuß sind weniger voluminös, aber auf ähnliche Weise angelagert, wie an der Ferse.

Das Schienbein überträgt das Gewicht des Körpers zunächst dem Sprungbein, dieses den übrigen Knochen des Fußes: jedoch empfängt das Fersenbein den größten Theil davon, während der

Rest sich auf die übrigen den Boden berührenden Punkte vertheilt.

Diese Uebertragung geschieht im Allgemeinen auf folgende Weise. Das Gewicht, das zunächst auf das Sprungbein fällt, wird übertragen: 1) dem Fersenbein, 2) dem Kahnbein. Da das Fersenbein unmittelbar unter dem Sprungbein liegt, so fällt der größte Theil des Druckes ihm zu; es überträgt denselben theils dem Boden, theils dem Würfelbein. Das letztere und das Kahnbein drücken ihrerseits, vermittelst der keilförmigen Knochen auf die Mittelfußknochen, welche fast den ganzen Druck, den sie erfahren, dem Boden übertragen, auf welchen sie sich stützen: der Ueberschuß pflanzt sich auf die Zehen fort, und geht am Ende gleichfalls auf die Unterstützungsbasis. Bei dieser Art der Uebertragung ist übrigens vorausgesetzt, daß der Fuß den Boden mit der ganzen Sohle berührt.

Da der Druck des Schienbeins sich besonders an dem inneren Theil des Fußes bemerklich macht, so hat dieser beständig ein Bestreben, sich nach Aussen zu werfen.

Das Wadenbein dient aber dazu, den Fuß in der geraden Stellung zu erhalten, die zu einem festen Stehen erforderlich ist.

Wir haben gesehen, daß die Muskeln, die beim Stehen den Kopf am Vorwärtsfallen verhindern, ihren fixen Punkt am Hals haben; daß diejenigen, welche denselben Dienst für die Wirbelsäule leisten, ihn am Becken haben; daß ferner die, welche das Becken im Gleichgewicht halten, sich an den Schenkelbeinen oder an den Knochen des Unterschenkels inseriren; daß ferner die, welche dem Ausweichen des Schenkelbeins nach hinten entgegenwirken, sich an den Schienbeinen inseriren; daß endlich die, durch welche die Schienbeine in der senkrechten Stellung erhalten werden, ihren fixen Punkt an den Füßen haben. Demnach laufen alle Anstrengungen, die zum Aufrechtstehen erfordert werden, zuletzt auf die Füße hinaus; diese mußten daher eine Widerstandskraft erhalten, welche im Verhältniß steht zu der auf sie einwirkenden Gewalt. Für sich selbst haben aber die Füße keine andere Widerstandskraft, als die durch ihre eigene Schwere; jene wird ihnen vielmehr, so weit sie eine haben, gänzlich durch das Gewicht des auf ihnen ruhenden Körpers mitgetheilt: so daß die-

selbe Ursache, welche den Körper fallen zu machen strebt, gerade auch dem Stehen seine Festigkeit sichert.

Der Raum, den die Füße zwischen sich lassen, bildet, nebst der von ihnen selbst bedeckten Fläche, die Unterstützungsbasis. Die Erhaltung des Gleichgewichts beim Aufrechtstehen beruht aber auf der Bedingung, daß der Perpendikel, den man von dem Schwerpunkt abwärts fällt, auf einen Punkt der Unterstützungsbasis trifft. Das Stehen ist um so fester, je breiter diese Basis ist; deßwegen ist auch die Breite der Füße in dieser Beziehung gar nicht gleichgültig.

Die Erfahrung lehrt, daß das Stehen nicht blos möglich ist, sondern auch Festigkeit hat, wenn beide Füße auf zwei parallelen Linien nach vorn gerichtet sind und so weit von einander abstehen, als einer von ihnen lang ist. Vergrößert man die Unterstützungsbasis seitlich durch Entfernung der Füße von einander, so wird das Stehen nach dieser Richtung fester, verliert aber an Festigkeit von vorn nach hinten. Das Umgekehrte tritt ein, wenn man einen Fuß vorwärts, den andern rückwärts setzt.

Je kleiner die Unterstützungsbasis gemacht wird, desto weniger fest steht man und desto größere Muskelanstrengung bedarf es, um sich zu halten. Dieß ist der Fall, wenn man auf die Zehen steht. Hier berühren die Füße den Boden nur mit dem Raume zwischen dem vordern Ende der Mittelfußknochen und dem Ende der Zehen: diese Stellung ist ermüdend und kann nicht lange ausgehalten werden. Es giebt Personen, z. B. Tänzer, die selbst auf den Zehenspitzen stehen können: diese Stellung muß natürlich noch mehr Schwierigkeit haben. Welche Stelle des Fußes übrigens den Boden berühren mag, so ist es immer eine von jenen Vieren, die wir im Anfang dieses Artikels bezeichnet haben, und es ist nicht zu verkennen, welchen Nutzen jedesmal jene Polster von fetthaltigem Zellgewebe haben müssen.

Das Stehen muß auch dann sehr mühsam oder selbst unmöglich werden, wenn die Füße auf einer sehr schmalen Fläche, z. B. einem gespannten Seile ruhen.

Im Allgemeinen muß jede Ursache, die die Unterstützungsfläche verkleinert, in demselben Verhältniß die Festigkeit des Stehens vermindern, wofür z. B. solche Individuen ein Beleg

sind, welche zufällig durch Erfrieren die Zehen verloren oder die den vorderen Theil des Fußes durch eine partielle Amputation eingebüßt haben, oder Leute mit einem oder zwei hölzernen Beinen, oder die auf Stelzen gehen; in dem letzeren Fall ist die Schwierigkeit des Stehens noch vermehrt durch die Entfernung des Schwerpunkts von der Unterstützungsbasis.

Das Stehen auf zwei Füßen kann ausser der aufrechten Stellung noch in einer Menge anderer stattfinden. Der Rumpf kann nach vorn, nach hinten oder nach den Seiten geneigt seyn, die untern Gliedmassen können verschiedene Biegungen annehmen. Die Erklärung dieser Stellungen hat keine Schwierigkeit, sobald man das über das Aufrechtstehen Gesagte gehörig gefaßt hat.

Von dem Stehen auf einem Fuß.

Diese Stellung ist nothwendig ermüdend; sie erfordert von Seiten der Muskel, die das Hüftgelenk umgeben, eine starke und anhaltende Thätigkeit, um das Becken auf Einem Schenkelknochen im Gleichgewicht zu erhalten; danehmlich der Körper, und folglich auch das Becken nach der Seite des nicht aufgestellten Fußes hinzufallen streben, so müssen die musculi glutaei, der tensor fasciae latae, der gastrocnemius, pyramidalis, die obturatores und der quadratus femoris durch ihre Zusammenziehung den Rumpf zurückhalten. Wir wollen bei dieser Gelegenheit auf den Nutzen des Schenkelbeinhalses und des Vorsprungs der großen Trochanteren aufmerksam machen: sie bewirken natürlich, daß die ebengenannten Muskeln sich viel weniger schief inseriren, und daher iu der Kraft ihrer Zusammenziehuug viel weniger Verlust erleiden.

Es ist eigentlich unnöthig, hinzuzufügen, daß bei dem Stehen auf Einem Fuß die Unterstützungsbasis nur durch die Fläche dargestellt wird, die der Eine Fuß bedeckt, und daß daher dasselbe viel weniger fest ist, ais irgend ein Stehen auf zwei Füßen. Dasselbe wird noch schwieriger und schwankender, wenn man den Boden nicht mit der ganzen Sohle des Fußes, sondern nur mit seiner Spitze berührt. Eine solche Stellung kann nur einige Augenblicke beibehalten werden.

Von der Stellung auf den Knieen.

Die Unterstützungsbasis scheint hier auf den ersten Blick sehr breit zu seyn; ja man könnte glauben, diese Stellung sey noch fester, als das Stehen auf beiden Füßen, weil der Schwerpunkt abwärts gerückt ist: die Breite der das Gewicht des Körpers tragenden Basis darf aber hier gar nicht nach der ganzen Oberfläche beider den Boden berührenden Unterschenkel abgemessen werden. Die Kniescheibe überträgt das Gewicht dem Boden fast allein; die Haut über derselben ist ferner einem starken Druck ausgesetzt, und würde bei Fortsetzung dieser Stellung bald Schaden leiden, da sie nicht, wie die Haut des Fußes, mit elastischem Fett ausgepolstert ist. Man bringt deßwegen, wenn man lange knieen muß, zur Verminderung dieses Drucks ein Kissen unter die Kniescheibe, oder man leitet einen Theil des Körpergewichts dadurch auf den Boden, daß man den vorderen Theil des Rumpfes auf einen Zwischenkörper stüzt. Zu demselben Zweck, nämlich um den Druck des Körpers auf eine größere Fläche zu vertheilen, beugt man die Schenkel rückwärts, und läßt sie auf den Unterschenkeln und Fersen ruhen: diese Stellung ist sehr fest und wenig ermüdend, indem die Unterstützungsfläche sehr groß ist, und der Schwerpunkt ganz in ihre Nähe zu liegen kommt.

Von der sitzenden Stellung.

Man kann auf verschiedene Weise sitzen: auf dem Boden mit vorwärts gestreckten Beinen; auf einem niederen Stuhl; auf einem gewöhnlichen Stuhl mit den Füßen auf dem Boden; endlich auf einem hohen Sitz mit in der Luft hängenden Füßen; der Rücken kann sich anlehnen, oder nicht.

Bei jeder sitzenden Stellung, wo der Rücken nicht angelehnt und die Füße nicht auf dem Boden aufgestellt werden, wird das Gewicht des Rumpfes dem Boden durch das Becken übertragen, das beim Menschen nach unten breiter ist, als bei irgend einem Thier. Die Unterstützungsbasis für den Rumpf ist dabei eine andere, als die für die untern Gliedmassen, und besteht in der Fläche, welche die Hinterbacken auf dem Sitze einnehmen. Je größer, je fettreicher diese sind, desto mehr Festigkeit hat das Sitzen.

Wenn beim Sitzen der Rücken nicht angelehnt wird, so müs-

sen die Muskeln an dem hintern Theil des Rumpfes durch eine beständige Zusammenziehung das Vorwärtsfallen des Letzteren verhüten; dieses Sitzen ist auch immer noch ermüdend, wie man bei langem Sitzen auf einem Schemel finden kann. Etwas anderes ist es, wenn der Rücken durch einen festen Körper gehalten wird, wie beim Sitzen auf einem Lehnsessel: hier sind blos die Muskeln thätig und der Ermüdung ausgesetzt, welche den Kopf halten. Sessel mit hohen Lehnen helfen diesem Uebelstand ab, indem sie den Rücken und den Kopf tragen. Uebrigens kann man jede Art des Sitzens ziemlich lang aushalten, 1) weil sie nur wenige Muskel in Anspruch nimmt, 2) weil die Unterstützungsbasis breit und der Schwerpunkt nahe über ihr ist, 3) weil die Hinterbacken, vermöge ihrer dicken Haut und der Fettmasse, die sie enthalten, ohne Nachtheil einen starken und lange fortgesetzten Druck auszuhalten im Stande sind.

Von dem Liegen.

Es ist die einzige Stellung des Körpers, die keine Muskelanstrengung erfordert; darum ist es auch die Stellung zum Ausruhen, für Schwache und Kranke mit daniederliegenden Kräften, und die, welche man am längsten beibehalten kann. Das einzige Organ, welches dabei ermüdet, ist die die Unterstützungsfläche berührende Haut; wiewohl der Druck des Körpergewichts auf einen großen Umfang vertheilt ist, und auf jeden einzelnen Punkt nur schwach einwirkt, so vermag er doch anfangs Mißbehagen und bald selbst Schmerz zu erregen. Ja, wenn dieselbe Lage lange beibehalten wird, wie in manchen Krankheiten, so wird die Haut wund und brandig, besonders an den Stellen, die den stärksten Druck erleiden, wie an der hintern Fläche des Beckens, dem großen Trochanter u. s. w. Zur Verhütung dieses Uebelstandes wählt man zum Liegen Betten, die durch ihre Weichheit und Elasticität eine gleichförmigere Vertheilung des Drucks auf sämmtliche Theile der die Unterstützungsbasis berührenden Haut gestatten.

Von den Bewegungen insbesondere.

Die Bewegungen sind doppelter Art: die einen haben den Zweck, die Lage der Körpertheile gegen einander, die andern, das

räumliche Verhältniß des Körpers zu dem Boden abzuändern: jenes sind die sogenannten partiellen, dieses die Orts- (Locomotions-) Bewegungen.

Von den partiellen Bewegungen.

Die meisten derselben spielen eine Rolle bei den verschiedenen Functionen. Einige wurden schon früher beschrieben; die übrigen werden an der betreffenden Stelle noch vorkommen. Wir beschränken uns hier auf die Darstellung derjenigen unter ihnen, die abgesondert von der Geschichte der Verrichtungen betrachtet werden können, und handeln nach der Reihe von den hieher gehörigen Bewegungen am Gesicht, am Kopf, am Stamm, an den obern, und endlich an den unteren Gliedmassen.

Von den partiellen Bewegungen des Gesichts.

Sie haben, was nicht schwer zu bemerken ist, einen zweifachen Zweck: erstens wirken sie bei den Verrichtungen des Sehens, Riechens und Schmeckens mit, oder dienen zum Fassen der Nahrungsmittel, zum Kauen, Schlingen, zur Stimme und Sprache; zweitens drücken sie die intellectuellen Acte und die Leidenschaften aus.

Von den Bewegungen der Augenlider.

Sie stellen das Blinzeln dar, d. h. jene Bewegung, durch die die freien Ränder der Augenlider sich einander nähern, sich berühren, und mitunter mehr oder weniger kräftig gegen einander gedrückt werden.

Die Muskeln für diese Bewegungen sind: der orbicularis und der levator pelpebrae; der orbicularis erhält seine Nerven vom facialis und vom fünften Paar; der Nerve des levator palpebrae ist ein Zweig vom dritten Paar.

Versuche über den Einfluß der Nerven beim Blinzeln. C. Bell hat durch Versuche nachgewiesen, daß die Durchschneidung des facialis die Bewegungen, wodurch die Augenlider sich senken, aufhebt: das Auge bleibt in beständiger Berührung mit der Luft, das Thier blinzelt nicht mehr, weder freiwillig, noch wenn ein fremder Körper die Bindehaut berührt;

der Versuch ist ganz richtig, ich habe ihn mehrere Male wiederholt.

Bei meinen Untersuchungen über das fünfte Paar habe ich gefnnden, daß die Durchschneidung des Stamms dieses Nerven im Schedel das Blinzeln gleichfalls aufhebt; die Muskeln der Augenlider sind übrigens nicht gelähmt, denn ein rasches Einfallen des Sonnenlichts in das Auge erregt Blinzeln, es scheint daher, daß die periodische Wiederkehr des Blinzelns an die Sensibilität der Bindehaut gebunden ist, und daß die Zerstörung letzterer Eigenschaft das Aufhören des Blinzelns nach sich zieht. Demnach scheint diese Bewegung durch einen ziemlich complicirten Act des Nervensystems erregt zu werden. In der That müssen wir ja auch bei jeder Beleidigung, Reitzung, unerwarteten Bedrohung der Bindehaut blinzeln, und wenn man das Blinzeln absichtlich einige Zeit vermeidet, so erhält man eine peinliche Empfindung auf der Bindehaut.

Meine Versuche führen ausserdem zu dem Schluß, daß das fünfte Paar einen ähnlichen Einfluß auf das siebente ausübt, wie auf die Nerven der einzelnen Sinne *).

Von den Bewegungen des Auges.

Kein Organ hat, was die Zahl der Muskel und namentlich der dazu mitwirkenden Nervenpaare betrifft, einen so complicirten Bewegungsapparat, als das Auge: wir finden in der orbita die vier musculi recti, nebst den zwei obliqui; das dritte, vierte und sechste Nervenpaar sind fast ausschließlich für die Muskel und demzufolge für die Bewegungen des Augapfels bestimmt.

Ehe wir den Mechanismus und die Werkzeuge dieser Bewegungen des Auges untersuchen, haben wir zuvor leztere selbst zu betrachten.

C. Bell hat kürzlich die Bemerkung gemacht, daß wenn man bei einem Schlafenden die Augenlider öffnet, die Hornhaut und die Pupille nach oben gerichtet erscheinen und unter dem obern Augenlied liegen; dasselbe zeigt sich bei sehr schwachen

---

*) Vergl. Anm. XXXVI.

Personen, die nahe daran sind, das Bewußtseyn zu verlieren: die Augen richten sich hier auf keinen Gegenstand mehr und der Augapfel sucht sich durch eine Drehung von oben nach unten zu erheben. Die nehmliche Erscheinung tritt bei Annäherung des Todes ein: in der Augenlidspalte erscheint blos das Weise des Auges, eine Erscheinung die bei den Aerzten schon lange für einen der schlimmsten Vorboten gilt. Der Nutzen der geraden Augenmuskel geht schon deutlich aus ihrer Insertion hervor; die Ergebnisse der Anatomie sind aber auch durch einige Versuche von C. Bell bestätigt worden.

Versuche über die schiefen Augenmuskel. Derselbe Physiologe wollte ausmitteln, ob diese Muskel blos seitliche Bewegungen des Auges hervorbringen, und befestigte an die Sehne des obliquus superior einen dünnen Faden, an dessen Ende ein gläsener Ring hing, durch dessen Gewicht die Sehne aus der Augenhöhle hervorgezogen wurde. Bei Berührung des Auges mit einer Feder sah ich nun, sagt er, wie der Ring durch die Bewegung des Muskels aufwärtsgezogen wurde, und zwar einigemal so kräftig, daß er meinem Finger entschlüpfte.

Derselbe Schriftsteller durchschnitt bei einem Affen die Sehne des obliquus superior: anfangs zeigte das Thier einige Unruhe, in der Folge gewann aber das Auge seinen natürlichen Ausdruck wieder, wie wenn gar keine Operation gemacht worden wäre. Dasselbe Resultat ergab sich nach Durchschneidung des obliquus superior bei einem andern Affen.

Einem Affen, dem der obliquus superior abgeschnitten war, brachte Bell seine Hand vor die Augen und bewegte sie hin und her: das rechte Auge bewegte sich sehr stark nach oben und innen, das linke ebenso, aber schwächer; wenn das rechte Auge diese Stellung angenommen hatte, so gieng es auch nur schwer wieder herunter.

Was man aus allen diesen Versuchen schließen kann, ist, daß die Durchschneidung der schiefen Muskeln die Bewegungen des Auges beim Sehen nicht beeinträchtigt, und daß ihr Hauptnutzen in der Ausführung derjenigen Bewegungen besteht, durch welche sich das Auge der Einwirkung fremder Körper entzieht, und welche Bell für unwillkührliche hält.

So interessant diese Versuche sind, so können wir uns doch noch keiner vollständigen Einsicht in dem Mechanismus der Bewegungen des Auges rühmen; mehrere Thatsachen, die ich beobachtet habe, machen die Nothwendigkeit neuer Versuche in dieser Beziehung fühlbar.

Einfluß der pedunculi cerebelli und des pons Varoli auf die Bewegungen des Auges. Wenn man den pedunculus cerebelli bei einem Kaninchen verletzt, und besonders, wenn man ihn ganz durchschneidet, so nehmen die Augen eine sehr aufallende Stellung an. Das Auge der verletzten Seite wird nach unten und vorn gerichtet; das der andern Seite nach oben und hinten, also in eine gerade entgegengesetzte Stellung.

Dasselbe Resultat ergiebt sich bei Durchschneidung der Marksubstanz des kleinen Gehirns, oder des pons Varoli, oder des seitlichen Theils vom verlängerten Mark

Als ich diese Erscheinung zum erstenmal beobachtete, so glaubte ich, sie rühre davon her, daß ich unwillkührlich das vierte Nervenpaar, welches so nahe am kleinen Gehirn entspringt, irgendwie verletzt habe; doch überzeugte ich mich durch die Section der Thiere nach dem Tode vollkommen, daß dieß nicht der Fall war.

Um jedoch diese Ansicht noch weiter zu bestätigen, schnitt ich mehreren lebendigen Thieren, theils nur auf Einer, theils auf beiden Seiten das vierte Nervenpaar ab, und fand nicht ohne Ueberraschung, daß in der Stellung der Augen keine Veränderung eintrat *). Ich bin gegenwärtig daran, diese Untersuchung auch auf die übrigen Nerven der Augenhöhle auszudehnen; jenes Resultat zeigt aber hinlänglich, daß das Gehirn auf die Stellung und Bewegnng der Augen auf eine bis jetzt unerklärliche Weise einfließt.

Weitere Bewegungen am Kopf. Außer denjenigen Bewegungen im Gesicht, die zum Sehen gehören, giebt es noch andere, die mit dem Riechen, Schmecken, mit der Stimme, Sprache u. s. w. zusammenhängen, und von denen schon früher

*) Vergl. Anm. XXXVII.

die Rede war; ferner andere, die zur Ergreifung der Nahrungsmittel, zum Kauen, zum Schlingen u. s. w. dienen und von welchen später die Rede seyn wird.

Vom Gesichtsausdruck.

Die Muskel des Antlitzes bewirken in diesem Theil Bewegungen, deren Zweck ist, gewisse geistige Acte, die verschiedene Seelenzustände, die instinktartigen Triebe und die Leidenschaften auszudrücken. Vergnügen und Schmerz, Freude und Traurigkeit, Begierden, Furcht, Zorn, Liebe u. s. w. sind je durch einen besondern Gesichtsausdruck charakterisirt. Der Zustand des Schmerzes oder der Trauer, sowie heftige Begierden geben sich im Allgemeinen durch Zusammenziehung des Gesichts zu erkennen: die Augenbraunen sind gerunzelt, der Mund verengt, seine Winkel sind abwärts gezogen; bei angenehmen, fröhlichen Affecten und Empfindungen, bei Befriedigung der Begierden entfaltet sich im Gegentheil das Gesicht, die Augbraunen heben sich, die Auglieder treten auseinander, die Mundwinkel werden nach oben und aussen gezogen, wodurch das Lächeln entsteht. Personen, bei welchen die verschiedenen Gesichtsausdrücke sehr hervortreten, oder die, wie man zu sagen pflegt, Physiognomie haben, sind in der Regel mit einer lebhaften Sensibilität begabt, während bei Personen mit unbeweglichem oder ausdruckslosem Gesicht gewöhnlich das Gegentheil statt findet. Wenn ein gewisser Seelenzustand oder eine Leidenschaft längere Zeit andauert, so nehmen die Muskel, durch deren fortgesetzte Zusammenziehung der entsprechende Ausdruck bewirkt wird, an Volum zu und bekommen ein sichtliches Uebergewicht über die übrigen Gesichtsmuskel: die Physiognomie behält dann den Ausdruck jener Leidenschaft bei, selbst in Augenblicken, wo sie nicht vorhanden ist, oder längst aufgehört hat. Die Betrachtung der Physiognomie ist daher auch wirklich ein sehr gutes Mittel, um über den Charakter oder die stehenden Leidenschaften eines Menschen zu urtheilen.

Einfluß des nervus facialis auf die Physiognomie. Nach den Versuchen von C. Bell, die neuerdings durch mehrere pathologische Thatsachen auf entscheidende Weise

bestätigt wurden, ist es ausgemacht, daß der nervus facialis derjenige ist, der den verschiedenen Bewegungen des physiognomischen Ausdrucks vorsteht; wird dieser Nerve in Folge einer Operation durchschnitten, oder durch Krankheit verändert, so geht auf der Seite des Gesichts, wo der kranke Nerve liegt, aller Ausdruck verloren, wiewohl ihre Empfindlichkeit nicht beeinträchtigt wird; die letztere Eigenschaft ist, wie früher bemerkt wurde, von den Zweigen des fünften Paares abhängig.

Ein weiteres kräftiges Mittel für den Ausdruck des Geistes und der Leidenschaften ist die Färbung oder Entfärbung der Haut des Gesichtes, wovon wir in dem Kapitel über den Blutlauf in den Haargefäßen handeln werden.

Von den Bewegungen des Kopfes auf der Wirbelsäule.

Der Kopf kann sich nach vorn, nach hinten und nach den Seiten neigen; er kann ferner Rotationsbewegungen nach rechts und nach links vornehmen. Wenn die Neigung des Kopfs nach vorn, hinten oder seitlich von geringem Umfang ist, so geht die entsprechende Bewegung nur in der Gelenkverbindung des Kopfs mit dem ersten Halswirbel vor sich; ist sie stärker, so nehmen alle Halswirbel daran Theil. Die Rotationsbewegungen geschehen in dem Gelenk zwischen dem atlas und epistropheus, welches gerade zu diesem Zweck bestimmt ist. Alle diese Bewegungen, die sich häufig unter einander verbinden, werden durch die auf einander folgende oder gleichzeitige Zusammenziehung derjenigen Muskel zu Stande gebracht, die von der Brust oder dem Hals an den Kopf gehen.

Man sieht leicht ein, daß durch die Bewegungen des Kopfs die Ausübung des Sehens, Hörens und Riechens begünstigt wird; auch sind sie bei der Bildung der Stimme von Nutzen, indem sie Verlängerung oder Verkürzung der Luftröhre und des Stimmkanals möglich machen, u. s. w. Ferner dienen sie gleichfalls, um geistige Acte auszudrücken: der Beifall, die Zustimmung, die Verweigerung geben sich durch gewiße Bewegungen des Kopfs auf dem Hals zu erkennen; auch gewiße Leidenschaf-

ten haben eigene Bewegungen oder Stellungen desselben in ihrem Gefolge.

Von den Bewegungen des Rumpfs.

Wir sprechen hier blos von den Bewegungen, die der Wirbelsäule zukommen; die der Brust, des Unterleibs, des Beckens werden anderswo abgehandelt.

Die Bewegungen, welche von der Wirbelsäule als Ganzem, so wie von den einzelnen Parthieen derselben, ja selbst von jedem Wirbel für sich ausgeübt werden, bestehen in Beugung, Streckung, Neigung nach der Seite und Rotation.

Alle diese Bewegungen gehen in den zwischen den Wirbeln gelegenen Faserknorpeln vor sich, und zwar um so leichter und ausgedehnter, je dicker und breiter letztere sind: aus diesem Grund sind die Bewegungen des Lenden- und Halstheils der Wirbelsäule offenbar freier und ausgedehnter, als die des Rückentheils; denn bekanntlich sind die Faserknorpel am Hals, und besonders in der Lendengegend verhältnißmäßig dicker, als die am Rücken. Bei den Beugungsbewegungen nach vorn, hinten oder zur Seite werden die Faserknorpel nach der Seite der Beugung hin zusammengedrückt, nach der entgegengesetzten verlängert; je dicker sie sind, desto weiter kann jene Zusammendrückung gehen. Diesem Umstand ist es zum Theil zuzuschreiben, daß die Beugung nach vorn viel mehr Ausdehnung hat, als jede andere Bewegung der Wirbelsäule. Bei der Rotation müssen die Faserknorpel ihrer ganzen Masse nach eine Verlängerung in der Richtung der Blätter erleiden, aus denen sie bestehen. In der Mitte stellen diese Knorpel eine weiche, fast flüssige Masse dar; einen beträchtlichen Widerstand können sie nur an ihrem Umfang leisten, der übrigens doch bei den Bewegungen der Wirbel gegen einander hinlänglich nachgiebt, um zwischen den entsprechenden zwei Knochen eine Art von Bausch zu bilden. Von weiterem Einfluß auf die Ausdehnung und Art der Bewegungen der Wirbel gegen einander ist auch noch die Einrichtung der Gelenkflächen an ihren Fortsätzen.

Untersucht man die Wirbelsäule, wenn sie sich als Ganzes bewegt, so stellt sie einen Hebel der dritten Ordnung dar, dessen

Stützpunkt in der Gelenkverbindung des fünften Lendenwirbels mit dem Kreuzbein, dessen Kraft in den an den Wirbeln oder Rippen befestigten Muskeln, und dessen Widerstand in der Schwere des Kopfs, und der weichen Theile des Halses, der Brust, und zum Theil des Bauches liegt. Jeder Wirbel für sich stellt dagegen einen Hebel der ersten Ordnung dar, wo der Stützpunkt in der Mitte des zunächst darunter liegenden Wirbels, die Kraft und der Widerstand abwechslungsweise vorn oder hinten, links oder rechts an dem Ende der Querfortsätze liegen.

Nicht selten sind die Bewegungen der Wirbelsäule von solchen des Beckens auf den Schenkeln begleitet; dann sieht es aus, als ob jene einen Umfang hätten, der ihnen in der That gar nicht zukommt.

Sehr oft dienen die Bewegungen der Wirbelsäule dazu, die Bewegungen der obern und untern Gliedmassen zu begünstigen, und die verschiedenen Stellungen oder Lagen des Körpers im Ganzen weniger ermüdend oder erträglicher zu machen.

Von den Bewegungen der obern Gliedmassen.

Da die obern Gliedmassen die Hauptwerkzeuge sind, vermittelst deren wir an den Körpern der Aussenwelt unmittelbar oder mittelbar die unsern Zwecken entsprechenden Veränderungen vornehmen, so mußten sie neben der gehörigen Festigkeit, eine ausnehmende Beweglichkeit erhalten. Wirklich bestehen diese Glieder aus mehreren langen Knochen, die von beträchtlicher Länge und dabei dünn sind, und aus kurzen Knochen, die ein geringes Volum haben; beide sind leicht an Gewicht; die Gelenkflächen haben kleine Durchmesser; die Muskeln endlich sind sehr zahlreich, ihre Fasern oft von beträchtlicher Länge. Die Knochen stellen fast immer Hebel der dritten Ordnung dar, die ja, wie wir gesehen haben, für die Bewegungen in Betreff des Umfangs und der Geschwindigkeit besonders günstig sind: die obern Gliedmassen vereinigen aber auch in hohem Grad Umfang, Geschwindigkeit und Mannigfaltigkeit der Bewegung, sowohl in ihren Bewegungen als Ganzes am Rumpf, als in ihren partiellen.

Nicht minder bemerkenswerth ist die Festigkeit dieser Gliedmassen. In einer Menge von Fällen haben sie eine beträchtli-

che Gewalt auszuhalten, so wenn man sich auf einen Stock stützt, wenn man vorwärts fällt und die Hände den ganzen Stoß des Falls aushalten u. s. w.

Ueber das Detail dieses merkwürdigen Mechanismus, in das wir uns nicht einlassen können, lese man Bichat's Anatomie descriptive nach, dessen Genie sich mit großem Erfolg der Darstellung der thierischen Mechanik gewidmet hat.

Die obern Gliedmassen leisten einen wesentlichen Dienst beim Tasten, dessen Hauptorgan die Hand ist; sie unterstützen ferner die Aktion der übrigen Sinne, indem sie die äußern Körper ihnen näher oder von ihnen weg bringen, oder dieselben in die zur Einwirkung auf die Sinne günstigen Umstände versetzen. Auch zum Ausdruck der Akte des Geistes und Instinktes tragen sie nicht wenig bei. Die Geberden bilden eine wahre Sprache, die einer bedeutenden Vervollkommung fähig ist, wenn das Individuum, wie es bei den Taubstummen der Fall ist, einen großen Nutzen davon hat. Dann geben die Geberden nicht blos die Gefühle, die Triebe und Leidenschaften zu erkennen, sondern selbst die unbedeutendsten Nuançen des Denkvermögens.

Auch bei den verschiedenen Stellungen des Körpers leisten die obern Glieder häufig Dienste. Sie übertragen zuweilen dem Boden einen Theil des Körpergewichts, und vergrößern also die Unterstützungsbasis: so z. B., wenn man sich auf einen Stock stützt, wenn man in knieender Stellung die Hände auf den Boden setzt, wenn man beim Sitzen auf einer horizontalen Ebene sich auf Einen oder beide Ellenbogen stützt u. s. w.

Außerdem können sie die Festigkeit des Stehens sichern, wenn man sie nach einer Richtung hinbewegt, die derjenigen entgegengesetzt ist, nach welcher der Körper vermöge seiner Schwere zu fallen geneigt ist. Daß sie auch bei den verschiedenen Arten des Vorwärtsschreitens nützlich sind, werden wir alsbald sehen.

Von den Bewegungen der untern Gliedmassen.

Trotz der offenbaren Analogie in dem Bau der obern und untern Gliedmassen ist es doch nicht minder deutlich, daß die Natur bei den letzteren viel mehr für die Stärke und den Umfang der Bewegungen, als für die Geschwindigkeit und Man-

nigfaltigkeit derselben gethan hat; diese Einrichtung war nothwendig, da diese Glieder selten in Bewegung sind, ohne zugleich das Gewicht des Körpers tragen zu müssen; sie sind auch die Hauptwerkzeuge bei unserer Ortsbewegung.

In dem Fall jedoch, wo wir vermittelst der unteren Gliedmassen an äusseren Körpern Veränderungen hervorrufen, geschieht ihre Bewegung von dem Rumpfe unabhängig; so z. B. wenn wir die Form eines Körpes durch Druck mit dem Fuße verändern, wenn wir ihn durch einen Stoß mit dem Fuß aus seiner Stelle rücken; wenn wir mit dem Fuße tasten, z. B. um den Wiederstand des Bodens zu erforschen, auf dem wir wandeln wollen u. s. w.: in diesen Fällen ist es klar, daß die verschiedenen Bewegungen dabei vor sich gehen, ohne eine Bewegung des Rumpfes nach sich zu ziehen.

Wir lassen uns hier nicht auf eine nähere Beschreibung der verschiedenen allgemeinen oder partiellen Bewegungen ein, deren die Glieder fähig sind, sondern handeln blos in Kürze die verschiedenen Arten der Ortsbewegung ab, d. h. derjenigen Bewegungen, durch welche der Körper von einem Ort zum andern gebracht wird, nehmlich das Gehen, Laufen, Springen und Schwimmen.

Von den Ortsbewegungen.

Vom Gehen.

Das Gehen geschieht nicht immer auf dieselbe Weise: man kann vorwärts, rückwärts, seitwärts und nach den Zwischenrichtungen gehen, ferner auf einer ansteigenden oder absteigenden Fläche, auf einem festen oder beweglichen Boden, mit Schritten von verschiedener Größe und Geschwindigkeit u. s. w.

Jedes Gehen, von welcher Art es sey, besteht nothwendig aus einer Folgereihe von Schritten; die Beschreibung des Gehens fällt daher zusammen mit der der Art und Weise, wie man eine Reihe von Schritten macht. Wir müssen uns daher zunächst mit dem Schritt und seinen Hauptmodificationen bekannt machen.

Nehmen wir an, daß ein Mensch aufrecht steht mit neben einander gestellten Füßen, und nun mit einem der Ausdehnung

und der Schnelligkeit nach gewöhnlichen Schritt auf einer horizontalen Ebene fortgehen soll, so muß er den Rumpf etwas nach der Seite und vorwärts neigen und zugleich den entgegengesetzten Schenkel gegen das Becken, und den Unterschenkel gegen den Schenkel beugen, um den Fuß vom Boden wegzubringen. Die Beugung des Schenkels hat eine Bewegung des ganzen Beines nach vorn zur Folge, welches sich dann alsbald auf den Boden stützt, und zwar zuerst mit der Ferse, dann nach einander mit der ganzen Fußsohle. Während dieß vor sich geht, erfährt das Becken eine horizontale Rotationsbewegung auf dem Schenkelkopf des unbewegt gebliebenen Gliedes. Diese Rotation des Beckens auf dem Schenkelkopf hat zur Folge: 1) daß das Ganze vom Boden erhobene Glied vorwärts bewegt wird; 2) daß auch die dem bewegten Gliede entsprechende Körperseite sich vorwärts bewegt, während die andere zurückbleibt. Bei kleinen Schritten sind diese Wirkungen kaum bemerklich, bei gewöhnlichen sehr deutlich, noch mehr aber bei großen Schritten. Bis hieher ist es noch zu keinem Fortschreiten gekommen, sondern eine blose Modification der Unterstützungsbasis eingetreten. Zur Vollendung des Schrittes gehört, daß das hinten gebliebene Glied nachrückt und auf die gleiche Linie mit dem vorwärts bewegten oder über dasselbe hinausgelangt. Zu diesem Zweck wird jenes, zuerst mit der Ferse, dann vorwärts bis zu den Zehen, vom Boden entfernt, durch eine Rotationsbewegung, deren Mittelpunkt in dem Gelenk zwischen den Mittelfußknochen und den Zehen liegt, so daß der Fuß am Schluß dieser Bewegung den Boden nur noch mit den letzteren berührt. Diese Bewegung des Fußes hat eine Verlängerung des Gliedes zur Folge, vermittelst deren die entsprechende Seite des Rumpfes vorwärts bewegt wird, und das Becken auf dem Schenkelkopf des zuerst vorwärtsgesetzten Gliedes eine Rotation erfährt. Nach diesem Vorgang beugt sich das Glied, das Knie tritt nach vorn hervor, der Fuß entfernt sich vom Boden; hierauf macht das ganze Glied dieselben Bewegungen, wie früher das der andern Seite. Aus dieser Reihenfolge von Bewegungen der unteren Gliedmassen und des Rumpfes besteht das Gehen, wobei die Köpfe der Schenkelknochen abwechselnd feste Punk-

te bilden, auf denen sich das Becken dreht wie auf einer Radwelle, und Kreisbögen beschreibt, die um so größer sind, je größer die Schritte.

Wenn das Gehen in gerader Linie geschehen soll, so gehört dazu, daß die von dem Becken beschriebenen Kreisbögen, sowie die Streckung der Glieder beim Vorwärtssetzen immer gleich groß ist: ist dieß nicht der Fall, so kommt man von der geraden Linie ab und der Körper bekommt eine Richtung nach der Seite, die dem Glied, das ausgedehntere Bewegungen macht, entgegengesetzt ist; da es nun aber schwierig ist, beide Glieder hinter einander genau in derselben Ausdehnung zu bewegen, so hat man immer eine Neigung, von dem Wege abzukommen, und dieß würde auch wirklich geschehen, wenn das Gesicht uns nicht immer an die Nothwendigkeit erinnerte, die Abweichung wieder gut zu machen. Man kann sich hievon überzeugen, wenn man einige Zeit mit geschlossenen Augen geht.

Nachdem wir den Mechanismus des Vorwärtsgehens auseinander gesetzt haben, so wird man sich leicht eine Vorstellung von dem Gehen nach hinten und nach den Seiten machen können.

Das Rückwärtsgehen. Der Schritt nach hinten besteht darinn, daß zuerst Ein Schenkel sich gegen das Becken, und der Unterschenkel sich gegen den Schenkel beugt; dann folgt eine Streckung des Schenkels und das ganze Glied wird rückwärts gebracht; hierauf streckt sich der Unterschenkel und der Fuß berührt zuerst mit der Spitze, dann mit der ganzen Sohle den Boden. Im Augenblick, wo letzteres geschieht, erhebt sich der vorne gebliebene Fuß auf der Fußspitze; das entsprechende Glied verlängert sich; das Becken wird rückwärts getrieben, und macht auf dem Schenkelbein des hintenstehenden Fußes eine Rotation; das vordere Glied verläßt jetzt den Boden ganz und bewegt sich selbst nach hinten, um für eine neue Rotation des Beckens von Seiten des andern Gliedes einen festen Punkt darzubieten.

Das Gehen nach der Seite. Zuerst wird Ein Schenkel leicht gebeugt, um den Fuß vom Boden wegzubringen, dann wird das ganze Glied abducirt und hierauf auf den Boden gesetzt. Gleich darauf wird das andere Glied dem erstern genähert,

und so fort. In diesem Fall kann keine Rotation des Beckens auf den Schenkelknochen statt finden.

Das Gehen auf einer ansteigenden Fläche. Dieses bringt bald Ermüdung hervor, und zwar weil die Beugung des Gliedes beim Vorwärtssetzen viel beträchtlicher seyn muß, und weil das zurückbleibende Glied nicht blos zu der so eben beschriebenen Rotationsbewegung des Beckens dienen, sondern auch das ganze Gewicht des Körpers auf sich nehmen muß, um es dem vorne befindlichen Gliede zu übertragen. Das Hauptmittel zu dieser Fortbewegung der Körperlast ist die Zusammenziehung der vorderen Muskel des vorwärts bewegten Schenkels; in diesen Muskeln stellt sich auch eine bedeutende Ermüdung ein beim Ersteigen einer Treppe oder irgend einer andern ansteigenden Fläche.

Das Gehen auf einer absteigenden Fläche. Es ist aus einem entgegengesetzten Grunde mühsamer, als das Gehen auf einer horizontalen Fläche. Hier müssen nämlich die hintern Muskel am Rumpf sich kräftig zusammenziehen, um das Vorwärtsfallen des Körpers zu verhüten.

Da alle diese Arten des Gehens leichte Bewegungen von sämmtlichen Gelenken der Beine erfordern, so muß nothwendig die geringste Störung in dem Hin- und Hergleiten der Gelenkflächen, der geringste Unterschied in der Länge oder Form der Knochen beider Seiten, so wie in der Zusammenziehungskraft der Muskel, das Gehen merklich abändern und mehr oder minder schwierig machen.

Vom Springen.

Bei aufmerksamer Betrachtung dieser Bewegungsweise findet man, daß der menschliche Körper sich dabei wie ein geworfener Körper verhält und ganz den Gesetzen eines solchen folgt.

Der Sprung kann gerade, nach oben, nach vorn, nach hinten, oder seitlich geschehen; für jeden Fall müssen wir sowohl die vorausgehenden, als die begleitenden Erscheinungen betrachten. Jede Art des Sprungs erfordert eine vorausgehende Beugung von Einem oder mehreren Gelenken des Stamms und der untern Gliedmassen; der Sprung selbst wird dann durch die plötzliche Streckung der gebeugten Gelenke bewirkt.

Der senkrechte Sprung. Bei der gewöhnlichen Art, ihn auszuführen, wird der Kopf etwas gebeugt gegen den Hals, die Wirbelsäule vorwärts gekrümmt, das Becken gegen den Schenkel, dieser gegen den Unterschenkel, letzterer gegen den Fuß gebeugt; die Ferse drückt gewöhnlich nur leicht auf den Boden, oder steht ganz von ihm ab. Auf diesen Zustand von allgemeiner Beugung folgt rasch eine Streckung sämmtlicher gebeugter Gelenke; die verschiedenen Körpertheile werden plötzlich mit einer Kraft in die Höhe gehoben, die ihre Schwere bald mehr, bald minder übersteigt; so wird der Kopf und der Brustkasten durch die Streckung der Wirbelsäule in die frühere gerade Stellung erhoben; ebenso der ganze Rumpf durch die Streckung des Beckens auf den Schenkeln, das Becken durch die rasche Erhebung der Schenkel, diese durch die Unterschenkel. Aus diesen vereinigten Gewalten setzt sich eine Wurfkraft zusammen, durch welche der gesammte Körper in die Höhe geworfen wird, und zwar in dem Verhältniß, als diese Kraft seine Schwere übersteigt; nach diesem fällt er auf den Boden zurück unter denselben Erscheinungen, wie jeder andere in Folge seiner Schwere fallende Körper.

Bei dem allgemeinen Losschnellen, durch welches der Sprung bewirkt wird, hat die Muskelaction nicht überall die gleiche Intensität: sie muß natürlich da größer seyn, wo das zu hebende Gewicht beträchtlicher ist; darum entwickeln die Muskel, durch welche der Unterschenkel auf dem Fuß gestreckt wird, am meisten Energie, weil sie das ganze Gewicht des Körpers tragen, und ihm einen seine Schwere übersteigenden Impuls ertheilen müssen. Diese Muskel haben auch die günstigste Einrichtung dazu: sie sind sehr stark, inseriren sich senkrecht auf dem Hebel, den sie bewegen sollen (dem Fersenbein,) und wirken durch einen Hebelarm von beträchtlicher Länge.

Es ist noch zu bemerken, daß der senkrechte Sprung nicht das Werk eines unmittelbaren Impulses, sondern daß sein Impuls das mittlere Resultat der zwei entgegengesetzten Impulse ist, die der Körper einerseits und die untern Gliedmassen andererseits im Augenblick des Sprungs erfahren. In der That bringt die rückkehrende Streckung des Kopfs, der Wirbelsäule und des Be-

ckens den Rumpf eben so weit nach hinten, als nach oben, während die Rotationsbewegung der Schenkelbeine auf den Schienbeinen im Gegentheil den Rumpf eben so gut nach vorn, als nach oben bringt. Das Entgegengesetzte findet wieder bei der Bewegung des Unterschenkels statt, die den Rumpf nach oben und hinten zu treiben strebt. Wenn nun der Sprung senkrecht geschehen soll, so heben sich die Anstrengungen, welche den Rumpf nach vorn oder rückwärts bringen, gegenseitig auf, und blos die nach oben wirkende giebt ein Resultat.

Der Sprung nach vorn und hinten. Soll der Sprung vorwärts geschehen, so herrscht die Rotationsbewegung des Schenkels über die rückwärts strebenden Impulse vor, und der Körper wird in der entsprechenden Richtung fortgetrieben; bei dem Sprung nach hinten geschieht dies vorzugsweise durch die Streckungsbewegung der Wirbelsäule und des Schienbeins auf dem Fuß.

Von Vortheil für die Ausdehnung des Sprungs ist die Länge der Knochen an den untern Gliedmassen. Der Sprung nach vorn, durch welchen man unter allen Arten des Springens die weitesten Räume zurücklegen kann, verdankt diesen Vortheil der Länge des Schenkelknochens.

Zuweilen macht man vor dem Sprung einen größeren oder kürzeren Lauf, man nimmt, wie man gewöhnlich sagt, einen Anlauf; der Impuls, den der Körper durch diesen vorausgeschickten Lauf erhält, vereinigt sich mit dem, welchen er im Augenblick des Sprungs bekommt: dadurch gewinnt letzterer an Ausdehnung.

Gebrauch der Arme beim Sprung. Sie sind dabei nicht ohne Nutzen: man nähert sie dem Körper in dem Augenblick, wo die Gelenke gebeugt sind, und man entfernt sie von ihm in dem Augenblick, wo der Körper den Boden verläßt. Der Widerstand, den sie den Muskeln leisten, durch welche sie in die Höhe gehoben werden, macht es diesen Muskeln möglich, den Rumpf nach oben zu ziehen, wodurch sie zu der Ausführung des Sprunges beitragen. Die Arme können diesen Dienst um so besser leisten, je mehr sie der Zusammenziehung jener sie hebenden Muskel einen gewißen Widerstand leisten. Schon die Alten hat-

ten diese Bemerkung gemacht; sie trugen, wenn sie sich im Sprunge üben wollten, in jeder Hand Gewichte, die sogenannten halteres. Durch vorausgehendes Balançiren der Arme kann man auch den horizontalen Sprung begünstigen, indem man dabei dem oberen Theil des Rumpfes einen Impuls nach vorn oder hinten ertheilt.

Der Sprung auf Einem Bein. Daß er möglich ist, ist bekannt (saute à cloche-pied); er kann aber natürlich nicht die Ausdehnung haben, wie der Sprung mit beiden Beinen zugleich.

Mit beiden Füßen springt man bald so, daß sie parallel neben einander haben, — das Springen mit gleichen Füssen; bald setzt man während der Fortbewegung des Körpers einen Fuß vorwärts, welcher dann im Augenblick, wo der Körper auf den Boden kommt, das Gewicht des letzteren auffaßt.

Die Fläche, die den Körper beim Springen trägt, kann ihm auf keine Weise einen Impuls mittheilen, außer, wenn sie sehr elastisch ist, so daß ihre Reaction mit der Wirkung der den Körper fortschleudernden Muskel sich verbindet. Der Dienst des Bodens beim Springen besteht aber in der Regel nur darin, daß er dem Druck des Fußes auf ihn Widerstand leistet. Bekanntlich ist es fast nicht möglich, auf einem weichen Boden zu springen, weil er dem Druck der Füße nachgiebt.

Vom Laufen.

Der Lauf besteht aus einer Verbindung des Schritts mit dem Sprung, oder vielmehr aus einer Reihe von abwechselnd erfolgenden Sprüngen mit Einem Glied, wobei das andere sich vorwärts oder rückwärts bewegt, um den Boden zu berühren und dann den Sprung selbst zu machen, sobald das erstere Zeit hat, je nach der Richtung des Laufs, rückwärts oder vorwärts zu treten. Man kann mit größerer oder geringerer Schnelligkeit laufen; immer giebt es aber bei dem Lauf einen Augenblick, wo der Körper in der Luft schwebt, und zwar in Folge des Impulses, den ihm, beim Vorwärtslaufen, das hinten gebliebene Glied ertheilt. Durch diesen Charakter unterscheidet sich der Lauf vom raschen Gang, bei welchem der vorwärts gebrachte Fuß den Bo-

den berührt, ehe der hintengebliebene ihn verlassen hat. Auch das Laufen ist aus denselben Gründen, die beim Gehen angeführt wurden, am wenigsten ermüdend, wenn es auf einer horizontalen Ebene geschieht; auf einer ansteigenden oder absteigenden Fläche ist es immer mehr oder minder ermüdend, und kann nicht lange fortgesetzt werden.

Die vielen Modificationen von fortschreitenden Bewegungen beim Menschen übergehen wir gänzlich, so das Klettern, das Gehen mit Krücken, mit Stelzen, mit künstlichen Gliedern; ebenso die verschiedenen Bewegungen der Kunst des Tanzens, sowohl des gewöhnlichen, als dessen auf einem gespannten oder biegsamen Seile; die Bewegungen der Springer, beim Fechten, beim Reiten, bei den verschiedenen Handwerken oder Gewerben u. s. w.: solche Betrachtungen wären sehr interessant, sie gehören aber nur in eine vollständige Abhandlung über thierische Mechanik, wie wir sie, trotz der Werke von Borelli und Barthez, bis jetzt noch nicht haben: blos über das Schwimmen wollen wir Einiges anführen.

Vom Schwimmen.

Der menschliche Körper ist im Allgemeinen specifisch schwerer, als das Wasser; wird er daher mitten in eine beträchtliche Masse dieser Flüssigkeit versetzt, so hat er ein Bestreben, sich in den unteren Theil derselben zu lagern: dieß geschieht um so leichter, je kleiner die Oberfläche ist, mit der er auf das Wasser drückt. Steht er z. B. senkrecht, mit den Füßen nach unten und dem Kopf nach oben, so gelangt er viel schneller auf den Grund, als wenn er eine horizontale Lage gegen die Oberfläche des Wassers annimmt. Es giebt jedoch Schwimmer mit breitem Brustkasten, die im Stande sind, sich leichter als das Wasser zu machen, und in Folge dessen ohne Anstrengung auf seiner Oberfläche zu bleiben. Ihr Verfahren besteht darin, daß sie eine große Menge Luft einathmen, deren specifische Leichtigkeit dem Bestreben des Körpers, in dem Wasser unterzusinken, die Waage hält. Das gewöhnliche Mittel aber, wodurch sich die Schwimmer auf der Oberfläche des Wassers halten, oder fortbewegen, ist ein anderes, nämlich die Bewegungen ihrer Glieder. Letztere haben den

doppelten Zweck, den Körper an der Oberfläche zu halten und sein Fortrücken zu bewirken. In allen Fällen muß der Schwimmer so auf das Wasser einwirken, daß der Widerstand, den es leistet, hinreicht, um den Körper zu tragen, oder sein Fortrücken möglich zu machen: zu diesem Zweck muß er das Wasser schneller schlagen, als es entwischen kann, und zwar so, daß er die Hände oder Füße auf eine große Anzahl verschiedener Punkte einwirken läßt, indem der Widerstand um so größer ist, je beträchtlicher die Masse des aus der Stelle getriebenen Wassers. Die Bewegungen der unteren Gliedmassen haben bei der gewöhnlichsten Art des Schwimmens viele Aehnlichkeit mit denen beim Springen. Es giebt eine Menge Arten des Schwimmens, das Erforderniß ist aber immer, daß man das Wasser schneller schlägt oder drückt, als es aus der Stelle rücken kann.

Vom Flug.

Für den Menschen ist es unmöglich zu fliegen, seine Schwere ist im Vergleich mit der der Luft zu beträchtlich, und die durch seine Muskelzusammenziehung erzielte Kraft bei Weitem zu schwach. Alle bis jetzt angestellten Versuche, um den Körper vermittelst Maschinen nach Art der Flügel von Vögeln in der Luft zu erhalten, sind beinahe gleich unfruchtbar ausgefallen.

Von dem Einfluß des Gehirns auf die Bewegungen.

Neuere Untersuchungen haben über diesen Gegenstand sehr merkwürdige Aufschlüsse gegeben; die Wissenschaft ist mit ganz neuen Thatsachen bereichert worden, die eine ganz andere Betrachtungsweise der Bewegungen gestatten, als die ist, mit welcher man sich bisher begnügt hat.

Leider macht es die Natur dieses Werkes unmöglich, die sämmtlichen Details dieser Erfahrungen zu geben; doch werde ich mich bemühen, in der folgenden Uebersicht Nichts von Belang zu übergehen; ich verweise überdieß auf mein Journal de Physiologie, wo alle diese Untersuchungen niedergelegt sind.

Von dem Einfluß der Hemisphären auf die Bewegungen.

Man kann die Gehirnhemisphären an den verschiedenen Stel-

len ihrer oberen Fläche tief einschneiden, ohne daß eine Störung in den Bewegungen daraus hervorgienge.

Selbst die gänzliche Abtragung derselben hat, wenn sie sich nicht auf die corpora striata erstreckt, keine sehr bemerkenswerthe Wirkung, die man nicht leicht dem Leiden des Thieres in Folge eines solchen Versuches zuschreiben könnte.

Die Resultate sind jedoch nicht bei allen Klassen der Wirbelthiere gleich; die eben angeführten wurden an Säugthieren, namentlich Hunden, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen, Igeln und Eichhörnchen beobachtet.

Bei Vögeln gibt die Wegnahme oder Zerstörung der Hemisphären mit Schonung der corpora quadrigemina anteriora, oft zu einem Zustand von Schlafsucht und Unbeweglichkeit Veranlassung, der zuerst von Rolando beschrieben wurde; in einer Menge Fällen sah ich jedoch Vögel, denen die Hemisphären weggenommen waren, laufen, springen, schwimmen; nur das Gesicht schien, wie bereits gesagt wurde, erloschen.

Bei Reptilien und Fischen scheint nach meinen Versuchen die Wegnahme der Hemisphären nur eine geringe Wirkung auf die Bewegungen des Körpers zu haben: Karpfen schwimmen mit Behendigkeit; Frösche springen und schwimmen, wie wenn ihnen nichts geschehen wäre; auch scheint das Gesicht nicht erloschen.

Die Willkührlichkeit der Bewegungen gehört also nicht ausschließlich den Hemisphären an, wie dieß ein französischer Physiologe behauptet. Dies ist zwar der Fall bei einigen Vögeln, z. B. Tauben, alten Krähen, die Behauptung ist aber nicht richtig bei andern Vögeln, und findet gar keine Anwendung bei Säugthieren, Reptilien und Fischen, wenigstens bei den Arten, an welchen ich den Versuch angestellt habe *).

Ein Längenschnitt durch das corpus callosum oder die Wegnahme desselben haben gleichfalls keine merkliche Wirkung auf die Bewegungen.

Vom Einfluß der gestreiften Körper auf die Bewegungen.

So lange die Hemisphären allein verletzt sind, geht die

*) Vergl. Anm. XXXVIII.

Sache auf die eben beschriebene Weise vor sich; wird aber die zur Wegnahme dieser Organe angestellte Operation bis hinter die corpora striata ausgedehnt, und somit diese selbst aus dem Schädel entfernt, so schießt das Thier plötzlich vorwärts und läuft mit reissender Geschwindigkeit; hält es an, so behält es noch die Stellung der Flucht bei; besonders auffallend ist diese Erscheinung bei jungen Kaninchen: es sieht aus, als wenn das Thier durch eine innere Kraft, der es sich nicht wiedersetzen kann, vorwärts gestoßen würde; in seinem raschen Lauf setzt es zuweilen über im Weg stehende Hindernisse weg, ohne sie jedoch zu sehen.

Sehr bemerkenswerth ist, das diese Wirkungen sich erst einstellen, wenn der weiße und gestreifte Theil der corpora striata weggenommen wird; beschränkt man sich auf die Hinwegnahme der grauen Substanz, die den rückwärts gebogenen Kegel bildet, so tritt keine Veränderung in den Bewegungen ein. Sobald man aber an die weiße Sustanz kommt, so erscheinen die Wirkungen: das Thier bewegt sich unruhig hin und her, sucht zu entfliehen; wird jedoch das corpus striatum blos auf Einer Seite weggenommen, so bleibt es noch Meister über seine Bewegungen, macht solche in verschiedenen Richtungen, steht nach Belieben wieder still; sobald aber auch das der andern Seite weggeschnitten ist, so stürzt es, wie von einer unwiderstehlichen Kraft getrieben, vorwärts.

Es giebt eine Krankheit der Pferde (immobilité) die mit dieser sonderbaren Erscheinung die größte Analogie zu haben scheint: das kranke Pferd geht leicht vorwärts, trabt, gallopirt selbst sehr rasch; es kann aber nicht rückwärts gehen, und scheint oft auch sein Vorwärtsgehen nicht willkührlich aufhalten zu können. Bei mehreren Pferden mit diesem Zustand, die ich geöffnet habe, fand ich jedesmal in den Seitenventrikeln eine Ansammlung von Wasser, das auf die corpora striata einen Druck ausüben mußte, und wodurch selbst deren Oberfläche verändert worden war. Der Mensch selbst erfährt zuweilen einen unwiderstehlichen Drang, sich vorwärts zu bewegen. Piedagnel hat in dem dritten Band meines Journals einen solchen Fall erzählt. Nach Beschreibung verschiedener Gehirnsymptome, die der Kranke zeigte, setzt Piedagnel hinzu:

„Im Zustand der größten Stumpfheit stand er auf einmal auf, gieng mehreremal sehr behende im Zimmer umher, und hielt erst inne, als er ermüdet war. Eines Tags schien ihm das Zimmer nicht mehr auszureichen, er gieng hinaus und wandelte umher, solange es ihm seine Kräfte erlaubten; nachdem er etwa 2 Stunden draussen geblieben war, wurde er auf einer Tragbahre zurückgebracht; er war in der Straße niedergefallen, ohne die Kraft zu haben, nach Hause zu gehen. Den andern Tag gieng er aufs Neue aus; seine Frau wollte ihn daran hindern; als er aber ärgerlich wurde, und sie schlug, ließ sie ihn gehen, und folgte ihm; vergeblich war all ihr Reden, um zu erfahren, wo er hingienge, um ihn zum Stillstehen zu vermögen. Erst nach anderthalbstündigem zwecklosem Marsch, zu dem er gleichsam durch eine unüberwindliche Gewalt getrieben war, hielt er aus Ermüdung an.“ Bei der Oeffnung des Körpers fand man mehrere Tuberkel, namentlich in dem vordern Theil der Hemisphären.

Es wird demnach sehr wahrscheinlich, daß es bei den Säugthieren und dem Menschen eine immer vorhandene Kraft oder einen solchen Impuls gibt, dessen Bestreben ist, sie vorwärts zu bringen. Im gesunden Zustand wird er durch den Willen geleitet, und ihm, wie es scheint, durch eine andere Kraft die Waage gehalten, welche in entgegengesetzter Richtung wirkt, und sogleich von uns besprochen werden wird *).

In den übrigen Klassen der Wirbelthiere zeigt sich diese Erscheinung nicht.

Vom Einfluß des kleinen Gehirns auf die allgemeinen Bewegungen.

Der Einfluß des kleinen Gehirns auf die Bewegungen ist seit einigen Jahren von mehreren Männern auf dem Wege des Versuchs erforscht worden, hauptsächlich aber von Rolando in Turin, der dieses Organ für die Quelle aller Muskelzusammenziehungen hält.

Versuche und Ansichten von Rolando. Dieser achtungswerthe Schriftsteller nahm das kleine Gehirn bei Säugthieren und Vögeln weg, und fand, daß die Bewegungen im Ver-

*) Vergl. Anm. XXXIX.

hältniß zu der Menge des Weggenommenen sich verminderten; nach völliger Wegnahme dieses Organs sollen seiner Versicherung zu Folge alle Bewegungen aufhören.

Gestützt auf dieses allgemeine Resultat, wofür er es hielt, suchte nun Rolando zu zeigen, auf welche Art das kleine Gehirn Muskelzusammenziehungen bewirken kann: die große Menge abwechselnd grauer oder weisser Blätter, die dasselbe zeigt, sieht er als eine Voltaische Säule an, die durch entwickelte Elektricität die Bewegungen erregt.

Eigne Versuche. Obgleich ich die von Rolando angegebene Thatsache bei meinen Beobachtungen öfters bestätigt fand, so kann ich doch der gegebenen Erklärung nicht beistimmen; denn oft habe ich Thiere gesehen, und in meinen Vorlesungen gezeigt, die, ihres kleinen Gehirns beraubt, noch sehr regelmäßige Bewegungen ausführten. So sah ich z. B. Igel und Meerschweinchen, denen ausser dem kleinen auch das große Gehirn genommen war, sich noch die Nase mit ihren vordern Pfoten reiben, als ich ihnen ein Fläschchen mit Essig unter dieselbe hielt. Hier hat aber eine einzige positive Thatsache mehr Werth, als alle negativen; auch war die Operation auf eine Art angestellt worden, daß von einem Zweifel an der Genauigkeit derselben und an der wirklich gänzlichen Abtragung des kleinen Gehirns nicht die Rede seyn kann.

Diese Versuche zeigen auch, was von einer andern, von dem bereits erwähnten Physiologen Flourens vorgebrachten Ansicht zu halten ist, der dem kleinen Gehirn die Eigenschaft zuschrieb, den Bewegungen Ordnung und Uebereinstimmung zu ertheilen (la propriété d'être le régulateur ou le balancier des mouvements) *).

Eine von allen Experimentatoren am kleinen Gehirn gemachte Beobachtung ist die, daß Verletzungen desselben die Thiere veranlassen, rückwärts zu gehen, was sie deutlich selbst gegen ihren Willen thun. Oft sah ich wie Thiere mit verletztem kleinem Gehirn eine Anstrengung machten, vorwärts zu kommen, alsbald aber gezwungen waren, rückwärts zu gehen. Eine Ente, der ich das kleine Gehirn größtentheils weggenommen hatte, und die ich noch 8 Tage aufbewahrte, machte in dieser ganzen Zeit keine

*) Vergl. Anm. XL.

weitere Bewegung, um vorwärts zu kommen, auſſer wenn ich ſie aufs Waſſer ſetzte.

Ich ſah die Bewegung des Rückwärtsgehens auch auf Verletzungen des verlängerten Markes eintreten; ſo daß man ſie, glaube ich, nicht ausſchließlich auf Verwundungen des kleinen Gehirns zu beziehen braucht. Tauben, welchen ich eine Nadel in dieſen Theil eingeſenkt hatte, bewegten ſich länger als einen Monat beim Gehen immer rückwärts, ja ſie flogen ſelbſt ſo, welche höchſt ſonderbare Bewegungsweiſe von der gewöhnlichen dieſes Vogels ganz abweicht.

Die Schlußfolgerung aus dieſen Verſuchen ergiebt ſich von ſelbſt: es ſitzt nämlich], entweder im kleinen Gehirn, oder im verlängerten Mark, eine Kraft, die die Thiere antreibt, vorwärts zu gehen.

Wahrſcheinlich iſt dieſe Kraft auch beim Menſchen vorhanden. Dr. Laurent von Verſailles wies mir vor einigen Jahren ein junges Mädchen, das er auch der Académie royale de Médécine vorſtellte, und welches in den Anfällen einer Nervenkrankheit ziemlich raſch rückwärts gehen muß, ohne in dem Weg ſtehende Körper oder Gruben, ſo wie das Anſtoßen und Fallen vermeiden zu können. Dieſe Kraft bildet einen geraden Gegenſatz gegen die, von welcher wir bei den geſtreiften Körpern geſprochen haben.

Dieſe rückwärts treibende Kraft iſt aber nur in Säugthieren und Vögeln vorhanden; die Wegnahme des kleinen Gehirns bei Fiſchen, oder des Theils von gleichem Namen bei gewißen Reptilien, hatte, ſo oft ich ſie vornahm, nie eine Erſcheinung zur Folge, die an die genannten erinnert hätte. Dieſe Thiere ſetzten ihre Bewegung fort, faſt wie wenn ihnen nichts geſchehen wäre.

Die erwähnten Reſultate haben uns das Vorhandenſeyn zweier inneren Kräfte ſehr wahrſcheinlich gemacht, welche ſich beim geſunden Thier das Gleichgewicht halten, nach Verletzung der corpora striata oder des kleinen Gehirns aber alsbald zum Vorſchein kommen, indem dadurch einer oder der andern das Uebergewicht verſchafft wird *).

---

*) Vergl. Anm. XLI.

Diese zwei Kräfte scheinen übrigens nicht die einzigen zu seyn, die in dem systema cerebro-spinale ihren Sitz haben; wahrscheinlich giebt es noch zwei andere, welche den seitlichen und Rotationsbewegungen vorstehen.

Vom Einfluß der pedunculi cerebelli (crura c. ad pontem) auf die Bewegungen.

Durchschneidet man einen derselben bei einem lebenden Thier, so fängt es sogleich an, sich nach der Seite hin im Kreis zu drehen, als wäre es durch eine ziemlich bedeutende Kraft in Bewegung gesetzt worden; die Rotation geschieht nach der Seite, wo der pedunculus durchschnitten wurde, und zuweilen mit einer Raschheit, daß das Thier in einer Minute über sechzig Umdrehungen macht.

Dieselbe Wirkung hat es jedesmal, wenn man durch das kleine Gehirn einen vertikalen Schnitt macht, der den Markbogen, welchen jenes über dem vierten Ventrikel bildet, von vorn nach hinten in seiner ganzen Dicke trifft; wobei der bemerkenswerthe Umstand eintritt, daß die Bewegung um so rascher ist, je näher der Schnitt an dem Ursprung der pedunculi, d. h. an ihrer Vereinigung mit dem pons Varoli geführt wird.

Diese Wirkungen beschränken sich nicht auf einige Stunden: ich sah sie acht Tage fortdauern, ohne daß sie so zu sagen auch nur einen Augenblick still hielten; die Thiere scheinen dabei nicht zu leiden. Wenn ein mechanisches Hinderniß ihre Rotation aufhielt, so blieben sie in Ruhe; oft hielten sie dann die Pfoten in die Luft und fraßen in dieser Stellung.

Einer meiner merkwürdigsten Versuche war die Theilung des kleinen Gehirns in zwei ganz gleiche seitliche Hälften durch einen Schnitt; hier wird das Thier gleichsam wechselsweise nach rechts und links getrieben und behält keine feste Stellung bei; wenn es einmal oder zweimal sich nach einer Seite gedreht hat, so erhebt es sich bald wieder und dreht sich eben so oft nach der andern Seite.

Vom Einfluß des pons Varoli auf die Bewegungen.

Bekanntlich setzen sich die pedunculi cerebelli in den

pons Varoli fort, wodurch ein vollkommener Ring um das verlängerte Mark gebildet wird, dessen obere Hälfte der vom kleinen Gehirn gebildete Bogen, dessen untere die Brücke, oder genauer derjenige Theil darstellt, den man heutzutage commissura cerebelli nennt. Dieselben Folgen, die ich so eben von der senkrechten Durchschneidung des obern Halbringes erzählt habe, gelten nach meinen Versuchen auch von dem unteren.

Ein senkrechter Schnitt durch den pons Varoli von vorn nach hinten bringt jedesmal die oben beschriebene Rotationsbewegung in ähnlicher Weise hervor; ein Schnitt, der links von der Mittellinie geführt wird, hat eine Rotation nach links zur Folge, ein Schnitt auf der rechten Seite nach rechts. Es gelang mir übrigens nie, genau in der Mittellinie einen Schnitt zu machen, so daß ich nicht weiß, ob es sich mit der Brücke gerade so verhält, wie mit dem kleinen Gehirn.

Immerhin läßt sich aus diesen Thatsachen der Schluß ziehen, daß zwei Kräfte vorhanden sind, die sich im Gleichgewicht halten, indem sie durch jenen von dem pons Varoli und dem kleinen Gehirn gebildeten Kreis queer hindurch gehen. Zur vollen Bestätigung der Sache kann man folgenden Versuch anstellen: man durchschneide einen pedunculus und sogleich wird das Thier jene Drehung um sich selbst machen; durchschneidet man hierauf auch den der andern Seite, so wird die Bewegung sogleich aufhören und das Thier wird selbst die Fähigkeit verloren haben, sich aufrecht zu halten und zu gehen.

Ich bin weit entfernt, die Natur dieser Erscheinungen hier mit der gehörigen Schärfe bestimmen zu wollen; da jedoch unser Geist das Bedürfniß hat, sich an gewisse Bilder zu halten, so möchte ich sagen, daß im Gehirn vier freie Impulse oder vier Kräfte liegen, welche die Enden zweier sich rechtwinklich durchschneidenden Linien einnehmen; die eine treibt den Körper vorwärts, die zweite rückwärts, die dritte von der rechten nach der linken Seite, indem sie eine Umdrehung des Körpers bewirkt, die vierte von der linken nach der rechten auf ähnliche Weise, wie die dritte.

Bei den verschiedenen Versuchen, aus denen ich diese Folgerungen ziehe, werden diese Thiere zu einer Art von Automa-

ten, die blos auf diese oder jene Bewegungen berechnet und durchaus keine anderen auszuführen im Stande sind *).

Diese vier allgemeinen Bewegungen sind aber nicht die einzigen, die in Folge bestimmter Verletzungen des Nervensystems entstehen. Eine Kreisbewegung nach rechts oder links, wie auf einer Reitbahn, erscheint in Folge einer solchen Durchschneidung des verlängerten Markes, wobei diejenige Portion desselben getroffen wird, die nach aussen an die vordern Pyramiden gränzt; ich bediene mich zu diesem Versuch eines Kaninchens von 3 bis 4 Monaten, lege den vierten Ventrikel blos und mache dann, indem ich das kleine Gehirn aufhebe, an der Oberfläche des Ventrikels drei oder vier Millimeter nach aussen von der Mittellinie einen senkrechten Schnitt. Schneide ich auf der rechten Seite, so dreht sich das Thier rechts herum, bei der linken links. Somit haben wir zwei neue Impulse, die Bewegungen veranlassen, welche von den vier oben beschriebenen Hauptbewegungen wieder verschieden sind.

Diese durch Versuche gewonnenen Thatsachen über die Verrichtungen des kleinen Gehirns und des pons Varoli machen immerhin die Nothwendigkeit neuer Untersuchungen fühlbar. Dieses Bedürfniß wird durch folgende höchst ungewöhnliche pathologische Thatsache, die im vorigen Jahr beobachtet wurde, noch dringender. Ein junges Mädchen hatte bis ins eilfte Jahr seines Lebens den ganzen Gebrauch seiner Sinne und Bewegungen, die zwar schwach waren, übrigens zu seinen Bedürfnißen und selbst zu der gewöhnlichen Ortsbewegung nach vorn ausreichten. In den letzten Monaten seines Daseyns waren seine unteren Gliedmassen in Betreff der Bewegungen gelähmt, nicht aber in Betreff der Sensibilität.

Bei der Oeffnung des Körpers stellte ich selbst mit der größtmöglichen Sorgfalt eine umständliche Untersuchung des Gehirns an und fand einen vollständigen Mangel des kleinen Gehirns und seiner Commissur, des pons Varoli. (Die sehr merkwürdigen Details dieser einzigen Beobachtung stehen in meinem Journ. de Physiol. tom. XI.)

---

*) Vergl. Anm. XLII.

Vom Einfluß der Pyramiden auf die Bewegungen.

Bei den Versuchen, die ich hierüber anstellte, bin ich auf eine für die Pathologie höchst wichtige Thatsache gekommen; es ist allgemein bekannt und die clinischen Aerzte weisen es täglich nach, daß das Zusammendrücken einer Hemisphäre Lähmung der entgegengesetzten Körperhälfte nach sich zieht. Gewöhnlich betrifft diese Wirkung übers Kreuz sowohl die Bewegung, als das Gefühl, in gewissen Fällen erscheint iedoch nur Eine dieser zwei Verrichtungen gelähmt. Die anatomischen Untersuchungen von Gall und Spurzheim, durch welche die Kreuzung der Pyramiden an der vordern Fläche der medulla und ihr offenbarer Zusammenhang mit den strahlenförmigen Fasern der corpora striata deutlicher nachgewiesen wurde, haben es sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Uebertragung der schädlichen Wirkungen jenes Drucks durch die sich kreuzenden Wurzeln der Pyramiden geschieht.

Um die Richtigkeit dieser Ansicht durch Versuche zu prüfen, durchschnitt ich bei lebenden Thieren unmittelbar eine Pyramide vom vierten Ventrikel aus, und bemerkte keine merkliche Störung in den Bewegungen, namentlich aber keine Lähmung, weder auf der verletzten, noch auf der entgegengesetzten Seite; ich gieng weiter, und schnitt beide Pyramiden ungefähr in der Mitte ihrer Länge der Queere nach ganz durch, und auch jetzt folgte keine sehr merkliche Unordnung in den Bewegungen; nur in dem Gehen nach vorn glaubte ich einige Schwierigkeit zu bemerken.

Auch die Durchschneidung der hinteren Pyramiden bringt keine merkliche Veränderung der allgemeinen Bewegungen hervor; um Lähmung einer Körperhälfte zu bewirken, muß man die Hälfte des verlängerten Marks durchschneiden, und auch dann wird die entsprechende Seite nicht unbeweglich, denn sie zeigt noch unregelmäßige Bewegungen; auch nicht unempfindlich, denn das Thier bewegt seine Glieder, wenn man sie zwickt, aber diese Körperhälfte wird unfähig, die Befehle des Willens auszuführen *).

---

*) Vergl. Anm. XLIII.

Von den Stellungen und Bewegungen in den verschiedenen Lebensaltern.

Vom Embryonenzustand bis zum achtzehnten oder zwanzigsten Jahr ändern die Knochen beständig ihre Form, Größe, Volum, u. s. w.; in Folge dessen müssen während der ganzen Zeit der fortdauernden Verknöcherung mit den Stellungen und Bewegungen Veränderungen vor sich gehen, die mit denen des Skelets in Beziehung stehen. Daß die Muskel und die Muskelzusammenziehung durch den Zustand des Fötuslebens, der Kindheit, der Jugend u. s. w. gleichfalls bedeutend modificirt werden, haben wir früher gesehen; dieselben Umstände müssen auch auf die Bewegungen von großem Einfluß seyn. Das Wachsthum der Knochen in die Länge ist gewöhnlich mit 20 oder 22 Jahren beendigt; sie fahren aber noch über das erwachsene Alter hinaus fort, in die Dicke zu wachsen; dann aber hört alles Wachsthum auf; und die weiteren Veränderungen der Knochen bis zum abgelebten Alter beziehen sich blos noch auf ihre Ernährung und chemische Zusammensetzung.

Stellungen des foetns. Seine Lage im Uterus hängt von Umständen ab, die noch nicht recht bekannt sind; gewöhnlich ist der Kopf nach unten gedreht, was wahrscheinlich von seiner beträchtlicheren Schwere herrührt; warum aber das Hinterhaupt fast immer über der linken Huftbeinpfanne liegt, warum der foetus zuweilen wieder eine ganz andere Lage hat, z. B. mit den Hinterbacken nach unten, nach rechts oder links, das weiß man nicht.

Die Schenkel des foetus sind gegen den Bauch gebeugt, die Unterschenkel liegen an den Schenkeln an, die Arme sind vorne auf dem Rumpf gekreuzt, und der Kopf ist gewöhnlich auf die Brust herabgesenkt, so daß der foetus einen möglichst geringen Raum einnimmt. Diese Lage rührt nicht von einer fortgesetzten Muskelzusammenziehung her, sie ist vielmehr eine Wirkung des allen Muskeln inwohnenden Bestrebens sich zu verkürzen; in späteren Jahren nimmt der Mensch zuweilen dieselbe Stellung an, wenn er seine sämmtlichen Muskel in einen Zustand vollkommener Ruhe versetzen will.

Bewegungen des foetus. Nach vier Monaten beginnt der foetus partielle, und vielleicht auch in geringem Grade einige den ganzen Körper aus der Lage rückende Bewegungen zu machen. Letztere sind unregelmäßig, erfolgen in verschiedenen Zwischenräumen, dauern fort bis ans Ende der Schwangerschaft, und werden besonders häufig von den unteren Gliedmassen vollzogen, was man aus den Stellen schließen darf, wo sie sich fühlbar machen. Sie können nicht wohl durch den Willen veranlaßt werden, da die Intelligenz noch mangelt und der Acephalen, d. h. foetus ohne Gehirn dieselben so gut zeigen, wie wohlgebildete.

Stellungen und Bewegungen des Kindes. Nach der Geburt kann das Kind sich selbst noch keine Lage geben, es behält die, die man ihm giebt; übrigens ist das Liegen auf dem Rücken demselben am angenehmsten, was auch wirklich bei der Schwäche seines Muskelsystems ganz passend ist. Es macht mit den untern und obern Gliedmassen ziemlich starke Bewegungen; seine Physiognomie hat fast keinen Ausdruck.

Nach dem zweiten oder dritten Monat ändert das Kind seine Stellung von selbst, wenn man es frei läßt; es legt sich auf die Seite, auf den Bauch, es dreht den Kopf; die Bewegungen seiner Glieder sind mannigfaltiger und energischer; es ergreift dargebotene Sachen mit mehr Kraft, und bringt sie zum Munde; beim Säugen drückt es stark auf die Brust der Mutter u. s. w.; aber es könnte sich jetzt weder auf den Füßen noch selbst sitzend halten: die Hauptgründe davon sind folgende: der Kopf ist verhältnißmäßig sehr voluminös und schwer, und fällt vorwärts, indem er nicht durch die gehörige Muskelthätigkeit gehalten wird; das Gewicht der Brust- und besonders der Baucheingeweide ist sehr bedeutend; die Wirbelsäule zeigt aber nur Eine Krümmung mit nach hinten gerichteter Convexität. Die Muskel an der hintern Seite des Rumpfes sind viel zu schwach, um der Neigung der Wirbelsäule, vorwärts zu fallen, Widerstand zu leisten; ausserdem sind auch die Dornfortsätze noch nicht vorhanden, so daß der Hebelarm, durch den jene wirken, sehr kurz ist, was ihrer Wirksamkeit schadet. Das sehr kleine und stark nach vorn geneigte Becken vermag das Gewicht der Baucheingeweide kaum

zu tragen. Die untern Glieder sind wenig entwickelt und ihre Muskel zu schwach, um der Bewegung des Rumpfs nach vorn auch nur einen Augenblick die Waage zu halten: alles Stehen ist somit unmöglich.

Bald jedoch kommt die Zeit, wo das Kind mit Hülfe seiner obern und untern Glieder die Stelle wechseln und kleine Räume durchwandeln kann; weil diese Art, sich fortzubewegen, mit der einiger Thiere Aehnlichkeit hat; so gab es Sophisten, die behaupteten, der Mensch sey von Natur vierfüßig, und das Stehen auf zwei Füßen sey eine in Folge des gesellschaftlichen Lebens erworbene Eigenschaft. Wenn diese Ansicht einigen Grund haben sollte, so müßte die Einrichtung der Bewegungsorgane beim Erwachsenen eine solche seyn, wie beim Kinde; ich habe aber oben gezeigt, daß dieß nicht der Fall ist.

Gegen das Ende des ersten Jahrs oder im Anfang des zweiten, bald bälder, bald später, kommt das Kind in Folge der Entwicklung seiner Knochen, Muskel u. s. w., der Verkleinerung des Kopfs und der Verminderung des verhältnißmäßigen Gewichts von letzterem, von den Baucheingeweiden u. s. w., endlich so weit, daß es aufrecht stehen, aber noch nicht gehen kann; bald gelingt ihm das Letztere, indem es sich an benachbarten Gegenständen festhält; endlich geht es allein, aber noch schwankend, und die geringste Veranlassung macht es fallen. Die einzige Art der Ortsbewegung, deren es anfangs fähig ist, ist der Schritt; es braucht meistens ziemlich lange Zeit, ehe das Kind laufen, und namentlich größere Sprünge machen lernt; sobald es aber einmal in den verschiedenen Bewegungen des Vorwärtsschreitens gehörig erstarkt ist, so zeigt es ein beständiges Umhertreiben; es bekommt Behendigkeit, Gewandtheit, und gewinnt jetzt Geschmack an den verschiedenen Spielen, die, besonders bei Knaben, fast durchgängig zur Uebung der Organe der Ortsbewegung und der Intelligenz dienlich sind. Die Kinderspiele sind vom physiologischen Gesichtspunkt ausbeachtungswerth. Bei aufmerksamer Betrachtung, wird man in ihnen ein Abbild der Handlungen des Erwachsenen erkennen; dieselbe Analogie kann man in den Spielen junger Thiere finden, auch sie sind gewißermaßen eine Wiederholung der Handlungen, die in der Folge von ihnen

ausgeführt werden. Man darf aber bei den Kinderspielen die rein instinktmäßigen nicht mit denen verwechseln, die Folge von Nachahmung sind.

Stellungen und Bewegungen im jugendlichen, erwachsenen und hohen Alter. Sie haben in den zwei ersten Altern, und noch darüber hinaus in jeder Beziehung die größte Vollkommenheit; sie gewinnen blos noch an Energie mit dem Alter; im Greisenalter aber geht eine bemerkliche Veränderung mit ihnen vor, die von der Schwächung der Muskelcontraction herrührt: da diese nämlich nur noch mit einer gewißen Anstrengung und mit Zittern zu Stande kömmt, so muß sich dieß auch in den Stellungen und Bewegungen bemerklich machen. Der Greis ist beim Gehen, wie beim Stehen, gewöhnlich vorwärts gekrümmt; das Becken gebeugt auf den Schenkeln, diese auf den untern Schenkeln, letztere endlich sind im Fußgelenk vorwärts geneigt. Dieser Zustand von allgemeiner Halbbeugung rührt von der geschwächten Kraft der Muskel her, die nicht mehr Energie genug haben, um den Körper gerade zu halten. Sehr vortheilhaft ist auch für den Greis der Gebrauch eines Stockes, vermittelst dessen er seine Unterstützungsbasis vergrößert, und das Gewicht der obern Körpertheile unmittelbar dem Boden überträgt. Im abgelebten Alter geschehen die Bewegungen äußerst schwierig, und sind zuweilen ganz unmöglich.

Von der Beziehung der Empfindungen zu den Stellungen und Bewegungen.

Es findet ein wechselseitiger Einfluß beider auf einander statt.

Einfluß des Sehens. Das Sehen trägt bei den meisten Stellungen sehr viel zu ihrer Festigkeit bei; durch dasselbe urtheilen wir über die Lage unseres Körpers im Vergleich mit der der umgebenden Gegenstände. Wenn wir daher dieses Mittels, über unser Gleichgewicht zu urtheilen, beraubt sind, z. B. beim Stehen auf dem Gipfel eines Gebäudes, oder sonst auf einem hohen Punkte, wo zunächst blos Luft um uns herum ist, so wird unser Stehen auf zwei Füßen sehr unsicher und es wird uns sogar zuweilen unmöglich, es fortzusetzen.

Ausserdem ist das Sehen von sehr großem Nutzen, wenn

die Unterstützungsbasis sehr schmal ist. Ein Seiltänzer könnte seine aufrechte Stellung nicht beibehalten, wenn er nicht immer durch sein Gesicht über die Lage unterrichtet würde, die er annehmen muß, damit der von seinem Schwerpunkt abwärts gefällte Perpendikel durch seine Unterstützungsbasis gehe. Im allgemeinen ist keine Stellung, die wir annehmen, von welcher Art sie auch sey, gehörig fest, wenn wir keinen Gebrauch vom Gesichte machen können. Davon kann man sich bei Betrachtung der stehenden und anderer Stellungen eines Blinden schon auf den ersten Blick überzeugen.

Wenn das Gesicht so hülfreich bei den Stellungen ist, so muß sein Nutzen noch größer seyn bei den verschiedenen Arten von partiellen und Orts-Bewegungen. In der That begünstigt das Gesicht die Bewegungen, macht sie freier, ertheilt ihnen die nöthige Geschwindigkeit und Raschheit, und meistens auch ihre bestimmte Richtung. Verbindet man einem lebhaften und gewandten Menschen die Augen, so wird er sogleich dieser Vorzüge fast ganz verlustig: sein Schritt wird furchtsam, besonders an unbekannten Orten, und denselben Charakter nehmen seine Bewegungen überhaupt an. Die nehmlichen Erscheinungen zeigen die Blinden, die man an den Bewegungen, auch den unbedeutensten, leicht erkennt, wenn sie nicht schon sehr vertraut mit denselben geworden sind. Der Mangel des Gesichts macht daher zur Ruhe geneigt, während der Gebrauch desselben im Gegentheil Lust zur Bewegung macht: Jedermann kennt in unsere instinktmäßige Neigung, Sachen, die wir das erste Mal sehen, anzurühren.

Beziehung des Sehens zu den Geberden. Bei Betrachtung der Beziehungen zwischen dem Sehen und den Bewegungen kommt man auf die Bemerkung, daß die Bewegungen, durch welche wir unsere intellectuellen und instinktmäßigen Acte ausdrücken, also die Geberden im Allgemeinen, in zwei Arten unterschieden werden können, nehmlich in solche, die innig mit unserer Organisation zusammenhängen, und daher bei jedem Menschen unter allen Umständen vorkommen, und in solche, die mit dem gesellschaftlichen Zustand entstehen und in gleichem Schritte sich vervollkommnen.

Die ersteren, angebornen oder instinktmäßigen, Geberden haben die Bestimmung, ein Ausdruck für die einfachsten Bedürfnisse, für lebhafte innere Empfindungen, wie für Freude, Schmerz, Furcht u. s. w., so wie für die thierischen Leidenschaften zu seyn; sie sind bei den Bewegungen das, was der Schrei bei der Stimme. Sie sind beim Blödsinnigen, Wilden, Blindgebornen so gut vorhanden, als beim civilisirten Menschen, der im vollen Genuß seiner physischen und moralischen Vortheile ist.

Die Geberden der zweiten Art kommen blos im gesellschaftlichen Zustande vor, und sie setzen das Gesicht und die Intelligenz voraus; sie fehlen daher beim Blindgeborenen, beim Blödsinnigen, bei Personen, die beständig isolirt gelebt haben. Man könnte sie, nach Analogie der erworbenen Stimme, die erworbenen oder geselligen Geberden nennen. Es wäre interessant zu erfahren, ob man einem Blindgeborenen, dem man das Gesicht giebt, damit zugleich auch zu dem Erwerb dieser besonderen Art von Geberden verhilft.

Man kann sagen, die Geberden des Blindgeborenen befinden sich ganz in demselben Fall, wie die Stimme des Taubgeborenen; beide Erscheinungen ergänzen sich auch gegenseitig: der Taubstumme wendet beständig Geberden an, und bringt sie auf einen hohen Grad von Vollkommenheit; dagegen hat der Blinde an der Stimme das einzige Mittel sich auszudrücken: daher sein Geschmack für den Gesang, für das Reden, und der Accent, den er ihnen zu geben weiß.

Beziehung des Gehörs zu den Bewegungen. Es ist gleichfalls nicht ohne Einfluß auf diese; zuweilen dient dieser Sinn gemeinschaftlich mit dem Gesicht dazu, den Bewegungen eine gewiße Richtung zu geben, und namentlich sie abzumessen, sie nach gleichen Zwischenräumen zu wiederholen, und in einer gegebenen Zeit in einer bestimmten Zahl hervorzubringen, wie z. B. beim Tanzen, oder dem militärischen Marsch. Längst hat man die Bemerkung gemacht, daß die taktmäßigen Bewegungen nach dem Schall der Musik oder dem Trommelschlag weniger ermüdend sind, als andere: der Grund ist, weil hier jeder Muskel mit der Zusammenziehung und Erschlaffung regelmäßig wechselt,

indem die Zeit der Ruhe der der Thätigkeit gleich ist. Dazu kommt, daß die Musik, und selbst der bloße Lärm Lust zur Bewegung macht.

Beziehung der übrigen Sinne zu den Bewegungen. Der Geruch und Geschmack sind in dieser Beziehung zu unwichtig, um ihrer Erwähnung zu thun. Da das Tasten nicht ohne Muskelzusammenziehung ausgeführt werden kann, so erscheint dieser Sinn innig verbunden mit allen von der Muskelzusammenziehung abhängigen Erscheinungen.

Die innern Empfindungen haben keinen geringern Einfluß auf die verschiedenen Stellungen und Bewegungen des Körpers, als die äussern. Wer erkennt nicht einen Menschen, der einen lebhaften Schmerz oder eine andere Gemeingefühlsstörung hat, schon an seinem Gang oder seiner Stellung? Ja man kann selbst bis auf einen gewissen Punkt aus der Art und Weise der Stellung oder der Bewegung des Kranken den besonderen Sitz des schmerzhaften Zustandes bestimmen. Eine starke Kolik veranlaßt den Kranken bekanntlich, die Brust gegen das Becken zu beugen und die Hände auf den Bauch zu legen; ein heftiger Seitenstich macht, daß man sich auf die schmerzhafte Seite legt; bei der Gegenwart eines Steins in der Blase muß der Kranke eigenthümliche Stellungen annehmen.

Dieß wäre der Einfluß der Empfindungen auf die Stellungen und Bewegungen. Diese wirken aber gleichfalls zurück auf die Wirksamkeit der Sinne: durch verschiedene Stellungen begünstigen oder stören wir die Entstehung äusserer Empfindungen, was nicht minder auch von den Bewegungen gilt. Es giebt eigene partielle Bewegungen für jeden Sinn, durch die seine Action begünstigt wird: ausserdem haben fast alle Sinne noch besondere Muskel, als wesentlichen Theil des Sinnapparates, wie namentlich das Auge, das Ohr, die Hand, u. s. w.

Von der Beziehung der Stellungen und Bewegungen zum Willen.

Die bisher beschriebenen Stellungen und Bewegungen nennt man im Allgemeinen willkührliche, weil sie, wie man sich ausdrückt, unter dem unmittelbaren Einfluß des Willens stehen.

Diese Behauptung ist in einer Hinsicht wahr, in anderer nicht: es ist darum nöthig, sich hierüber zu verständigen.

In Folge einer Willensbestimmung entsteht eine Bewegung; es unterliegt dabei keinem Zweifel, daß jene Veranlassung zur Hervorbringung der letzteren gegeben hat: alles aber, was bei der Hervorbringung der Bewegung selbst vorgeht, erfolgt unabhängig von der Macht des Willens. Ich kann meinen Arm oder meine Hand in Bewegung setzen, aber es ist mir unmöglich, die Muskel dieser Theile einzeln oder alle zusammen in Thätigkeit zu bringen, wenn ich nicht den Gedanken an eine bestimmte Bewegung habe, die ich hervorbringen will. Dasselbe gilt für die Zusammenziehung sämmtlicher Muskel, die man als gänzlich dem Willen unterworfen betrachtet. Wie wollte man es angreifen, um den obturator externus oder irgend einen andern Muskel, der keine bestimmte Bewegung für sich allein ausführt, einzeln zur Zusammenziehung zu bringen? Es ist rein unmöglich. Man kann daher allerdings behaupten, die bestimmende Ursache der Bewegung sey der Wille, die dazu erforderliche Muskelzusammenziehung selbst aber steht, was ihr zu Standekommen betrifft, nicht in Abhängigkeit von dieser Gehirn-Action: sie ist vielmehr reine Sache des Instinkts.

Nach diesen Betrachtungen ist man zu dem Schluß berechtigt, daß der Wille und diejenige Action des Gehirns, (im weiteren Sinn, vrgl. p. 147.) wodurch die Muskelzusammenziehung unmittelbar bewirkt wird, zwei verschiedene Erscheinungen sind; diese Wahrheit ist aber erst durch direkte Versuche neuerer Physiologen und durch die in dem Kapitel — über den Einfluß des großen und kleinen Gehirns auf die Bewegungen — erzählten, völlig an den Tag gelegt worden. Durch diese Versuche ist nachgewiesen worden, daß der Wille beim Menschen und den Säugthieren seinen Sitz vorzugsweise in den Hemisphären des Gehirns hat; die unmittelbare Ursache der Bewegung scheint dagegen im Rückenmark zu liegen. Wenn man das Rückenmark durch einen Einschnitt hinter dem Hinterhauptsbein vom übrigen Gehirn trennt, so unterbricht man die Bestimmung und Leitung der Bewegungen von Seiten des Willens; aber jene werden nichts desto weniger noch hervorgebracht, wiewohl sie allerdings von dem

Augenblick der Trennung an in Ausdehnung, Schnelligkeit, Dauer, Richtung u. s. w. sehr unregelmäßig werden. Ich habe kürzlich eine Krankheit beobachtet, die das eigene Schauspiel einer vollständigen Trennung des Willens und derjenigen Kräfte darbot, die den Bewegungen unmittelbar vorstehen; die Geschichte ist kurz folgende.

M..., 36 Jahr alt, ein Mann von angenehmem Aeußern, gebildetem Geist, sanft und gefällig im Umgang, aber von sehr reitzbarem Nervensystem, führte bis zu seiner vor 10 Jahren vollzogenen Heirath ein Leben, wie es in der großen Welt gewöhnlich ist. Von jener Zeit an mußte er sich den Geschäften widmen; er erfuhr bedeutende Widerwärtigkeiten und verfiel später in Folge einer im ersten Wochenbett entstandenen Gemüthskrankheit seiner Frau in tiefen Gram. Während der ganzen Krankheit verließ er sie keinen Augenblick, begleitete sie auf einer Reise, und war auf diese Art fast ein ganzes Jahr hindurch Zeuge der Seelenstörungen und der convulsivischen Bewegungen eines von ihm zärtlich geliebten Wesens. Die vollständige Heilung der Frau setzte den moralischen Qualen des Gatten ein Ziel; statt aber, wie es natürlich gewesen wäre, nach einem so glücklichen Ereigniß sich der Freude hinzugeben, blieb er traurig und schweigsam, und ließ allmählig alle Zeichen einer wahren Melancholie bemerken, wobei er glaubte, sein Glück sey unwiederbringlich dahin, er selbst sey Gegenstand der Beaufsichtigung der Behörden, der Nachforschungen der Polizei und des Gespöttes vom Publikum. In jeder andern Beziehung dachte er vernünftig. Reisen, die man ihn machen ließ, Mineralwasser, verschiedene Behandlungsarten, die man versuchte, blieben ohne Erfolg.

Bei diesem Stand der Dinge wurde er im September 1824 von einer gewißen Steifigkeit im rechten Unterschenkel und Schenkel befallen, so daß er beim Gehen hinken mußte. Einige Tage später kam eine ähnliche Steifigkeit in dieselben Theile der andern Seite; hierauf verlor sein Wille allen Einfluß auf seine Bewegungen. Letztere waren übrigens nichts weniger als gelähmt, dagegen stundenweis gleichsam sich selbst überlassen, wobei der unglückliche junge Mann unfreiwillig die regellosesten Bewegungen machen, die sonderbarsten Stellungen und höchst ungewöhn-

liche Verkrümmungen annehmen mußte. Es ist unmöglich, die Mannigfaltigkeit und Seltsamkeit seiner Bewegungen und Stellungen mit Worten darzustellen. In den Zeiten der Unwissenheit hätte er ohne Zweifel für besessen gegolten, denn seine Verdrehungen wichen so sehr von den dem Menschen eigenen Bewegungen ab, daß man sie leicht für diabolisch hätte halten können. Bemerkenswerth war, daß er mitten in diesen Verdrehungen, bei welchen sein schlanker und gelenkiger Körper nach Art gewißer Gauckler bald vorwärts bewegt, bald nach der Seite oder nach hinten herumgedreht wurde, doch nicht das Gleichgewicht verlor, und daß er bei der Menge verschiedenartiger Stellungen und Bewegungen in mehreren Monaten, die der Zustand dauerte, niemals hinfiel. In gewißen Fällen kehrten seine Bewegungen wieder zu der Art der gewöhnlichen zurück; so sah man ihn, ohne daß sein Wille im mindesten Theil daran gehabt hätte, aufstehen und rasch fortgehen, bis er auf einen festen Körper stieß, der sich ihm in den Weg stellte; mitunter gieng er ebenso rasch rückwärts, und nur ein ähnliches Hinderniß konnte ihn zum Stillstehen bringen.

Oft gewann er die Fähigkeit zu gewißen Bewegungen wieder, ohne daß er der andern auf irgend eine Weise Herr werden konnte. So gehorchten häufig Arme und Hände seinem Willen, noch häufiger die Muskel des Gesichts und der Sprache. Wenn er zuweilen durchaus nicht vorwärts gehen konnte, so gelang es ihm doch in demselben Augenblick, rückwärts zu gehen, und er bediente sich dann dieser rückgängigen Bewegung, um den Gegenständen, die er erreichen wollte, sich zu nähern.

Diese Bewegungen, die man automatisch nennen könnte, dauerten übrigens nie einen ganzen Tag, er hatte zwischen seinen Anfällen ziemlich lange Pausen von Ruhe; auch seine Nächte waren immer ruhig.

Obgleich seine Muskelzusammenziehungen sehr gewaltsam waren, so daß sie sogar heftigen Schweiß zurückließen, so bekam er doch kein Müdigkeitsgefühl, wenigstens nicht im Verhältniß zu der Intensität der gehabten Anstrengungen; gleichsam als wenn die intellectuelle Thätigkeit, die zu Erregung unserer Be-

wegungen erfordert wird, das wäre, was zuerst in uns ermüdet *).

Einfluß des Gehirns und Rückenmarks auf Hervorbringung der Bewegungen. Wenn diejenige Gehirnaction, durch welche die Muskelzusammenziehung bewirkt wird, etwas vom Willen verschiedenes ist, so ist leicht zu begreifen, warum in gewißen Fällen die Bewegungen trotz der Befehle des Willens nicht ausgeführt werden, und warum in entgegengesetzten Fällen sehr ausgedehnte und energische Bewegungen entstehen, ohne daß der Wille irgend Theil daran nimmt, wie man dieß in mehreren Krankheiten häufig beobachtet. Aus demselben Grunde begreift man, warum es für uns sehr schwierig, mit unter selbst unmöglich ist, eine Stellung anzunehmen, die uns neu ist, oder eine Bewegung zum erstenmal auszuführen; warum alle Künste, die auf der Schnelligkeit und Genauigkeit der Bewegungen beruhen, wie das Tanzen, Fechten u. s. w., nur durch lange Uebung erlernt werden; warum wir endlich zuweilen eine Bewegung viel vollkommener ausführen, wenn wir unsere Aufmerksamkeit davon ablenken, als wenn wir sie gerade darauf richten wollen **).

Von der Beziehung der Stellungen zum Instinkt und den Leidenschaften

Aus dem Bisherigen geht hervor, daß das, was man willkührliche Bewegungen und Stellungen nennt, einem großen Theil nach der Herrschaft des Instinktes angehört; es giebt aber eine Menge partieller und allgemeiner Bewegungen und Stellungen, die ganz von ihm abhängen.

Alle instinktmäßige Gefühle, die wesentlich an die Organisation geknüpft sind, wie die Traurigkeit, Furcht, Freude, der Hunger, der Durst, haben, wenn sie einen gewissen Grad erreichen, eigenthümliche Stellungen und Bewegungen in ihrem

*) Vrgl. Anm. XLIV.

**) Diese Theorie wird durch die Erfahrungen Wilson Philipy bestätigt. Vrgl. Transaction philosophic. 1815.

Gefolge, an denen man ihre Gegenwart erkennen kann: dasselbe gilt von den natürlichen Leidenschaften und von sämmtlichen Erscheinungen des Instinkts, die sich im gesellschaftlichen Zustande entwickeln.

Es giebt mehrere Leidenschaften, die zur Bewegung aufreitzen und die Intensität der Bewegungskrakt bedeutend steigern, wie man Beispiele bei ausgelassener Freude, beim Zorn, mitunter bei der Furcht u. s. w. hat. Andere Leidenschaften machen stumpfsinnig und alle Bewegung unmöglich, wie heftiger Gram, gewisse Arten des Schreckens; zuweilen hat eine ungeheure Freude dieselbe Wirkung. Die Pantominik übt sich ja auch bekanntlich mit Erfolg in der Darstellung heftiger Leidenschaften.

Von der Beziehung der Bewegungen zu der Stimme.

Sie ist sehr innig, was auch seyn mußte, da beide Erscheinungen unmittelbare Wirkung von Muskelzusammenziehung sind, nur mit dem Unterschied, daß man bei der Stimme die Wirkung hört, bei den Bewegungen sie sieht.

Es giebt Bewegungen, die wesentlich an die Organisation geknüpft sind; dasselbe gilt auch von dem Schrei. Es giebt ferner eine Stimme, die durch das gesellschaftliche Leben erworben wird; dasselbe gilt von einer Menge von Bewegungen. Bei Hervorbringung der Sprache vereinigen sich die Stimme und die Bewegungen; diese zwei Erscheinungen sind die hauptsächsten und fast einzigen Mittel, wodurch wir uns ausdrücken; sie unterstützen und ergänzen sich zuweilen gegenseitig: ein Mensch, der sich nicht recht aussprechen kann, gesticulirt viel, während bei Leuten mit geläufigem Vortrag das Gegentheil statt findet. Bei großen Leidenschaften vereinigen sich beide Ausdrucksmittel: selten drückt man ein lebhaftes Gefühl nicht gleichzeitig durch Geberden und Sprache aus. Die Bemerkung konnte uns nicht entgehen, daß die Modifikationen, welche die Bewegungen und welche die Stimme durch das Alter erfahren, die größte Analogie haben. Dasselbe Resultat würde sich beim Studium der Abänderungen ergeben, die sie durch Geschlecht, Temperament, Gewohnheit, u. s. w. erfahren.

Wir beschließen hiemit die Beschreibung der Beziehungsfunctionen. Ihr gemeinschaftlicher Charakter ist, daß sie periodisch aufgehoben werden, oder mit andern Worten, daß sie zeitenweise in den Zustand des Schlafs verfallen. Demnach könnte zweckmäßig scheinen, der Geschichte der Beziehungsfunctionen sogleich die des Schlafes folgen zu lassen; da aber die Ernährungs- und Zeugungsfunctionen gleichfalls bedeutend unter dem Einfluß des Schlafes stehen, so verschieben wir das Studium des letzteren lieber so lange, bis wir die Beschreibung dieser Functionen beendigt haben werden, was im folgenden Bande geschehen soll.

Anmerkungen und Zusätze des Uebersetzers.

I.

(zu Seite 3.)

Characteristik der organischen Körper.

Bei der Untersuchung der charakteristischen Eigenschaften, wodurch die organischen Körper sich von den unorganischen unterscheiden, findet man theils solche, die die organischen Körper nur im lebenden Zustand besitzen, theils solche, die sie auch nach dem Tode beibehalten. Die erstern, die dem Leben selbst angehören, sind bezeichnender als die letzteren. Wir wollen zuerst von diesen sprechen.

Die organischen Körper sind ausgezeichnet:

1) durch eine eigenthümliche Verbindungsweise der chemischen Elemente. Diese sind nehmlich zu drei, vier, u. s. w. mit einander verbunden, während in der unorganischen Natur immer nur zwei Elemente unmittelbar zusammentreten. Dieser Charakter erleidet aber Beschränkungen. Die Annahme der nicht binären Zusammensetzung in der organischen Materie ist mehr auf negative Gründe basirt: nämlich die procentische Zusammensetzung eines organischen Stoffs aus drei, vier u. s. w. Elementen ist entweder von der Art, daß letztere sich durch Berechnung nicht ohne einen Rest zu lauter bekannten binären Verbindungen austheilen lassen, oder wenn dieß auch möglich ist, so ist es wenigstens der Kunst noch nicht gelungen, durch Zusammenbringen dieser berechneten binären Verbindungen den organischen Stoff selbst nachzubilden. Diese Gründe sind nicht ganz genügend, besonders der letztere. In dem Zucker z. B. ist die procentische Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff von der Art, daß diese Elemente sich gerade zu Kohlensäure und Kohlenwasserstoff verbinden könnten. Nun gelingt es allerdings nicht, durch Zusammenbringen dieser letzteren Zucker zu bilden. Dieser Grund gegen die binäre Zusammensetzung wäre aber nur dann genügend, wenn die Chemie sich rühmen könnte, mit allen Bedingungen, unter denen zwei bekannte Stoffe zu einem dritten sich verbinden, bekannt zu seyn.

(Man kann zwar Zucker künstlich bereiten, aber allerdings nur durch Zersetzung gewisser anderer organischen Stoffe). Es giebt ferner auch in der unorganischen Natur Körper, die man nicht künstlich erzeugen kann. Dazu kommt, daß es der neuern Chemie sogar gelungen ist, solche Stoffe aus den Elementen oder unorganischen Verbindungen künstlich zu bereiten, die sonst nur von lebenden Körpern gebildet werden: so den Harnstoff nach Wöhler's Entdeckung. Dieser Stoff hat dieselbe procentische Zusammensetzung, wie cyansaures Ammoniak mit Wasser. Wenn nun auch der Umstand, daß derselbe dennoch nicht die Natur eines Salzes hat, auch bei ihm über die binäre Zusammensetzung noch Zweifel gestattet, so würde doch dieses Beispiel nicht blos überhaupt zeigen, daß die Unmöglichkeit der künstlichen Bereitung organischer Stoffe Ausnahmen erleidet, sondern insbesondre daß gerade die Erzeugung quaternärer Mischungen nicht charakteristisch für das Leben ist. Auch der Weingeist, der sonst nur durch Zersetzung organischer Stoffe sich bildet, ist in neuester Zeit aus unorganischen künstlich dargestellt worden. (Ueber die weniger entschiedene Bereitung anderer den organischen ähnlichen Stoffe sind die Handbücher der Chemie nachzulesen.) Ausser den genannten Stoffen hat man noch von einer Menge anderer eine binäre Zusammensetzung wenigstens berechnet. Ohnehin gelingt es der Chemie, mehrere organische Stoffe, die sonst nur durch das Leben gebildet werden, aus andern organischen Stoffen durch künstliche Zersetznng zu erzeugen, so z. B. Zucker aus Stärkmehl, Gummi, Holzfaser u. s. w. durch Schwefelsäure, so Benzoësäure aus Bittermandelöl durch Berührung mit Sauerstoffgas u. s. w. Also gehört jedenfalls zur Bildung einer bestimmten organischen Mischung nicht wesentlich das Vorhandenseyn von sogenannter Lebenskraft. Endlich giebt es Stoffe, die nur aus zwei Elementen bestehen und die doch blos in lebenden Körpern gebildet werden, wie das Citronenöl (Kohlenstoff und Wasserstoff), oder die wenigstens nur aus organischen Stoffen künstlich darstellbar sind, wie die Oxalsäure. Alles dieses sind Umstände, die eine größere Verwandtschaft zwischen dem Chemismus des Lebens und dem der unorganischen Natur andeuten, als man namentlich früher angenommen hat. Die Entdeckungen über den Harnstoff und Weingeist sind freilich noch kein hinreichendes Motiv zu der Hoffnung, daß die zwischen beiden Chemismen stattfindenden scheinbaren Differenzen von der Wissenschaft einst werden ausgeglichen und in den Gesetzen beider mehr Uebereinstimmung werde nachgewiesen werden; denn der Weingeist bildet sich nie im lebenden Körper, und der Harnstoff kommt immer nur in Auswurfsflüssigkeiten vor, deren Bestandtheile überhaupt entweder selbst binär gemischt sind oder eine weiter gegangene Zersetzung des organischen Stoffs zeigen, wodurch gleichsam ein

Uebergang zur unorganischen Mischung gemacht wird. Die bedeutenden Fortschritte aber, die die Chemie überhaupt neuerdings, besonders auch in Deutschland, macht, berechtigen zu weitern Erwartungen in diesem Sinne.

2) Die Elemente, die den organischen Stoff zusammensetzen, finden sich alle auch in der organischen Natur, aber nicht umgekehrt. Alle organischen Verbindungen enthalten Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, sehr viele, besonders im Thierreich, auch Stickstoff. Die übrigen Elemente sind in viel geringerer Menge darin enthalten, und die Chemiker haben noch nicht entschieden, ob sie der organischen Mischung nicht etwa blos beigemengt sind. Der Sauerstoff steht in einem solchen quantitativen Verhältniß zum Wasserstoff und Kohlenstoff, daß er nie hinreichend wäre, um mit allem Wasserstoff Wasser und mit allem Kohlenstoff Kohlensäure zu bilden. Daher ist der organische Stoff verbrennlich.

3) Die Formen sind im Allgemeinen rundlich.

4) Der organische Körper ist aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzt, die zusammen ein harmonisch geformtes Ganzes von bestimmtem Volum darstellen.

5) Er besteht constant aus festen und flüßigen Theilen. In diese zwei Gruppen lassen sich die ungleichartigen Theile zunächst zerfällen.

Die übrigen Charaktere sind vorzugsweise oder ausschließlich den organischen Körpern im lebenden Zustand eigen, nämlich

6) Die Zusammensetzung aus festen und flüssigen Theilen hat eine physiologische Bedeutung, die einen weiteren Charakter der lebenden Körper begründet. Die flüssigen Theile sind nämlich innerhalb der festen in beständiger Bewegung. Die Saftbewegung in den Pflanzen unterliegt keinem Zweifel. Bei den meisten Thieren sind eigene Kanäle vorhanden, in denen die Säfte circuliren. Ehrenbergs Entdeckungen machen einen solchen Bau selbst in den Infusorien wahrscheinlich. — Zur Unterhaltung, sowie zur Entstehung von Leben scheint immer Wechselwirkung zwischen Festem nnd Flüssigem zu gehören. Alle höheren Pflanzen und Thiere entstehen aus Eiern oder Saamen, die wesentlich feste Theile enthalten. Im Ei entsteht der Embryo, aus der relativ festen Keimscheibe, die von

dem flüssigen Dotter berührt wird. Nach v. Baer's Entdeckung geht auch bei den Säugthieren nicht, wie man früher glaubte, ein bloßer Tropfer aus dem Eierstock in die Muttertrompete über, sondern ein wirkliches Ei. Durch Ehrenberg's Beobachtungen an den kleinsten lebenden Wesen ist es wahrscheinlich geworden, daß die Entstehung aus Eiern in der lebenden Natur eine weitere Ausdehnung hat, als man bisher fast allgemein angenommen, ja vielleicht allgemein ist. Ausgeschwitzter Faserstoff gerinnt nie zu einem organisirten Individuum, sondern wenn er sich organisirt, so geschieht es nur unter der Bedingung, daß er mit den festen Theilen, die ihn ausgeschwitzt haben, ein continuum bildet.

7) Die chemische Zusammensetzung der lebenden Körper ändert sich in jedem Augenblick. Jedes feste Theilchen nimmt in kurzen Zwischenräumen neue Bestandtheile aus den umgebenden Flüssigkeiten auf und setzt andere in diese ab. Ein Resultat dieser gesammten chemischen Processe ist aber immer die Bildung unbrauchbarer Zersetzungsprodukte, die über die Gränzen des Organismus weggeschafft und der Aussenwelt übergeben werden. Als Ersatz für das verlorne bedarf aber der Organismus anderseits der Aufnahme neuen Materials von der Aussenwelt.

8) In Folge dessen bildet jener beständige chemische Proceß in der Körpermaterie selbst einen Kreis mit einer Reihe anderer Processe, die in einem beständigen materiellen Wechselverkehr mit der Aussenwelt bestehen. Das Vehikel für das Material, welches den festen Theilen zugeführt wird und aus ihnen austritt, sowie für das, welches von Aussen aufgenommen und nach Aussen weggeschafft wird, sind die durch den Organismus circulirenden Flüssigkeiten. (Nr. 6.)

9) Charakter des Organismus. Die Harmonie des Ganzen bezieht sich nicht blos auf die Form (Nr. 4), sondern auch auf die Kräfte und Thätigkeiten. Die Theile der lebenden organischen Körper haben nämlich, wahrscheinlich vermöge ihrer eigenthümlichen Mischung, auch eigene Kräfte; durch diese sind sie zu gewissen Thätigkeiten fähig, die man Lebensverrichtungen nennt. Diese Thätigkeiten sind es hauptsächlich, durch welche die obengenannten (Nr. 7. 8.) Processe zu Stande kommen, nämlich die Auffaugung, Saftbewegung, Ernährung und Absonderung, Erscheinungen, die sämmtlichen lebenden Wesen gemeinschaftlich sind. Jene Processe und damit die Thätigkeiten und Kräfte, stehen aber in einer nothwendigen Wech-

selbeziehung zu einander: jeder einzelne wird seiner Ausdehnung und Qualität nach durch die übrigen bestimmt und bedingt, die Gesammtheit derselben aber entspricht einem in sich abgeschlossenen Plane, in welchem jeder einzelne eine integrirende Rolle spielt und relative Zweckmäßigkeit für das Ganze hat. Dieser Gesammtplan ist bei jeder Species ein anderer und erleidet selbst nach den Individuen, nach Alter und Geschlecht Modificationen. Jene Thätigkeiten sind größtentheils an die verschiedenen ungleichartigen Theile des lebenden Körpers vertheilt, daher kommt der Charakter jener nothwendigen Wechselbeziehung auch den lebenden Theilen selbst zu. Nur der specielle Stoffwechsel der Materie (Ernährungs- und Wiederzersetzungs-Proceß) geht in allen festen Theilchen gemeinschaftlich vor sich; er ist es aber hauptsächlich, der den Theil vom Ganzen abhängig macht, indem das Ernährungsmaterial aus der Säftemasse stammt, diese aber durch die Thätigkeit anderer entfernter Theile bewegt, erneuert, gereinigt und überhaupt in die zur Ernährung zweckmäßige Disposition versetzt wird. Ein Körper aber, in welchem die bestimmte Existenz jedes einzelnen Theils Bedingung für die Existenz der übrigen, und andererseits durch diese selbst bedingt ist, heißt ein Organismus und die einzelnen Theile desselben Organe. Einen Organismus bildet jedes lebende Geschöpf, ausserdem vielleicht das Universum. Dieser Charakter ist der bezeichnendste für die lebende Natur. Eine Folge von ihm ist die Untheilbarkeit (Individualität) der lebenden Wesen. In der unorganischen Natur giebt es keine Individuen. Auch das Cadaver zeigt zwar noch Harmonie der Form, ist aber kein Organismus, kein Individuum mehr. Die Individualität steigt in geradem Verhältniß mit der Zahl der ungleichartigen Organe; daher ist sie im Allgemeinen geringer bei den Pflanzen, als bei den Thieren, und bei den niederen Thieren von einfachem Bau zum Theil gleichfalls sehr beschränkt. Bei den höheren entstehen namentlich immer mehrere für das Leben des Ganzen wichtige Organe, die nur einfach vorhanden sind, oder sich in sehr geringer Zahl wiederholen, wie das Herz, die Athmungsorgane, das Gehirn u. s. w. Der abgeschnittene Zweig eines Baums, die getrennte Hälfte eines Polypen wiederholen aber in ihrem Bau ziemlich genau die einfache Zusammensetzung des Ganzen und sind daher unter günstigen äusseren Umständen fähig, ein selbstständiges Leben fortzuführen. Je zusammengesetzter ein lebendes Wesen und je heterogener ein getrennter Theil desselben im Vergleich mit dem Ganzen ist, desto weniger ist dieser fähig, seine Lebenseigenschaften beizubehalten. Ein Marmorblock dagegen kann in eine beliebige Anzahl von Stücken zerschlagen werden,

ohne daß diese die chemischen und physischen Eigenschaften verlören, die ihre Materie vor der Trennung hatte.

10) Die Eigenschaften des Ganzen, sowie seine Verwandlungen sind in gewissen Gränzen unabhängig von den zufällig wechselnden Einwirkungen der Aussenwelt (Treviranus Biologie Bd. I.). Das tertium comparationis für diesen Charakter ist nicht die Reaction eines unorganischen Körpers gegen einen beliebigen äusseren Einfluß, dessen Einwirkung auf lebende Körper bekannt ist (wie z. B. der Widerstand eines Kieselsteins gegen einen mechanischen Stoß, der ein Thier vielleicht zerquetscht), sondern die beständige Fortdauer eines jeden Zustandes, in welchen ein unorganischer Körper durch eine wirklich erlittene Veränderung von Aussen versezt worden ist, so lange nämlich keine neuen Einflüsse auf ihn einwirken. Die Folgen einer und derselben äusseren Einwirkung könnte man höchstens an einem seit Kurzem todten organischen Geschöpf in Vergleich mit einem lebenden derselben Species prüfen. Der genannte Charakter ist nämlich in dem oben (Nr. 9.) angeführten Charakter des Organismus begründet, der durch den Tod verloren geht. In einem Organismus führt ein plus oder minus von Veränderungen an einem Theile ein gleichzeitiges minus oder plus in den übrigen Theilen mit sich, so daß das Resultat für das Ganze dem des früheren Zustandes gleich bleibt. Belege für diesen Charakter sind folgende: Die Samen Einer Pflanze werden, selbst unter ganz verschiedenen Verhältnissen des Bodens, der Luft, der Temperatur, doch immer zu Pflanzen, welche die wesentlichen Charaktere, an denen eine bestimmte Species erkennbar ist, unverändert beibehalten und auf die folgenden Generationen fortpflanzen. Auch die Thiere arten, unter verschiedenen Einflüssen des Clima's, der Nahrung und Lebensweise, höchstens und nicht immer zu Varietäten aus. Die warmblütigen Thiere erleiden bei einem Wechsel der äusseren Temperatur innerhalb ziemlich weiter Gränzen nur eine unbedeutende Abänderung ihrer eigenen Wärme. Welche analoga finden sich in leblosen Körpern für die Genesung von Krankheiten, für die Regeneration verloren gegangener zusammengesetzter Theile? Letztere Erscheinungen bestehen in einer Wiederherstellung verlorner Eigenschaften, die nicht von bestimmten Qualitäten der Aussenwelt bedingt ist.

11) Jeder lebende Organismus hat eine beschränkte Dauer seines Daseyns und durchläuft von Anfang bis zum Schluß seiner Existenz eine Reihe von nothwendigen Metamorphosen. Der

Schluß des Daseyns ist der natürliche Tod; die Metamorphosen erscheinen in drei Hauptperioden, der des Wachsthums, der der Höhe des Lebens und der der Abnahme desselben. Der Tod ist die letzte Metamorphose. Das charakteristische Moment dieser Eigenschaft der lebenden Körper liegt aber besonders in dem Umstand, daß die Metamorphosen nicht in Folge von Veränderungen der äussern Einflüsse eintreten (Nr. 10). Pflanzen und Thiere sterben, trotz der günstigsten Aussenverhältnisse; der foetus wird Kind, der Jüngling Mann, trotz aller Gleichmäßigkeit oder Abwechslung der äussern Eindrücke. Diese Selbstständigkeit in Zeit und Art der Metamorphose findet übrigens, wie die der Lebensform überhaupt, nur innerhalb gewisser Gränzen statt: die Metamorphosen können, namentlich bei den niedereren Organismen, durch Abänderung der äusseren Lebensbedingungen (Luft, Wärme, Nahrung) nicht selten bis auf einen gewissen Grad beschleunigt, verlangsamt, unterbrochen, selbst qualitativ verändert werden, wofür die Entwicklungsgeschichte der Eier bei kaltblütigen Thieren, der Larven gewisser Amphibien (die beim Mangel an Nahrung sich viel langsamer verwandeln), die Entstehung von Spielarten bei Pflanzen und Thieren, genug Belege liefern. Dagegen sind die Veränderuugen eines unorganischen Körpers sowohl überhaupt, als ihrer besonderen Qualität nach, von der Aussenwelt unbedingt und unmittelbar abhängig; der jeweilige Zustand desselben hat aber einen unendlichen Bestand, so lange die Verhältnisse der Aussenwelt dieselben sind.

Durch den eben genannten Charakter ist also jedes Individuum nur eine vergängliche Erscheinung in der belebten Natur. Dagegen ist der Species, vorausgesetzt, daß die äussern Lebensbedingungen bleiben, eine unendliche Dauer gesichert, und zwar durch folgenden Charakter der lebenden Körper.

12) Die Fortpflanzung des Geschlechts. Der individuelle Organismus gestattet in einer gewissen Periode seiner Existenz, nehmlich auf der Höhe des Lebens, einem Theile seiner selbst Lostrennung vom Ganzen, welcher Theil nun in ein selbstständiges Individuum sich verwandelt, das durch fortschreitende Metamorphosen einen Zustand von Mischung und Form erreicht, in welchem es den Stammorganismus wiederholt. Die Fortpflanzung geschieht durch Theilung, Sprossen oder Eier. Dieser Charakter fehlt wahrscheinlich keiner Pflanze, keinem Thier, wenn es auch noch zweifelhaft ist, ob in manchen Gattungen alle Individuen durch Fort-

pflanzung entstehen, oder einige durch generatio aequivoca. Daß es keine Species giebt, deren Individuen ausschließlich einer generatio aequivoca ihr Daseyn verdanken, und also wieder sterben, ohne sich fortgepflanzt zu haben, diese Ansicht hat durch die Beobachtungen von Ehrenberg sehr an Wahrscheinlichkeit gewonnen, der bei Thieren und Pflanzen eine Fortpflanzung nachwies, die nach der früheren Annahme blos durch generatio aequivoca entstehen sollten; er beobachtete nämlich das Keimen der Samen vom Schimmel, und sah Infusionsthierchen nicht blos Eier legen und aus solchen Junge auskriechen, sondern fand auch Theile in ihnen, die für Geschlechtsorgane zu halten sind.

II.

(Seite 4.)

Von der künstlichen Erzeugung organischer Mischungen war in der ersten Anmerkung Nr. 1. die Rede.

III.

(Seite 4.)

Characteristik der Thiere.

Die lebenden Wesen zerfallen in zwei natürliche Abtheilungen, die Pflanzen und die Thiere. Unter letzteren nimmt der Mensch seine Stelle ein: darum ist die Charakteristik der Thiere in Vergleich mit den Pflanzen ein Gegenstand der allgemeinen Physiologie. Die Natur der Thiere ist complicirter, als die der Pflanzen, denn die Eigenschaften, wodurch sie sich von den letztern unterscheiden, sind größtentheils solche, für welche sich keine Analoga in den Pflanzen finden, während die letzteren neben den allgemeinen Charakteren der lebenden Körper nichts oder wenig Positives besitzen, was sie vor den Thieren voraus hätten. Jene charakteristischen Eigenschaften der Thiere lassen sich aber auf folgende zurückführen.

1) Das erste, was schon dem Laien an einem Thiere auffällt, ist seine Bewegung. Diese erfolgt theils auf äussere Reize, z. B. mechanische Einwirkung, theils unmittelbar aus inneren Ursachen. Unter diesen Bewegungen kommen immer solche vor, die mehr oder weniger deutlich den Charakter der Willkührlichkeit haben. Die Bewegung an sich ist aber kein absolut charakteristisches Merkmal für die Thiere. Es giebt auch Bewegungen bei den Pflanzen, die theils auf äussere Reize, theils aus inneren Ursachen erfolgen. Jene haben wirklich einige Aehnlichkeit mit den thieri-

schen. Dahin gehören die Bewegungen der Blätter von Mimosaarten, von Hedysarum gyrans, die Annäherung der Staubfäden zum Griffel bei Berberis vulgaris u. and., Erscheinungen, die, analog der Muskelzusammenziehung, auf äussere Reize, z. B. auf Erschütterung, auf Berührung mit mechanisch oder chemisch wirkenden Körpern, auf rasches Einfallen des Sonnenlichts u. s. w. hervorgerufen werden. Die Vergleichung ergibt aber auch bei diesen seltenen Bewegungsarten folgende Unterschiede: a) Die Reizung eines Thiers an einer Stelle seines Körpers bewirkt nicht blos Bewegung in der letzteren, sondern auch in andern, selbst ganz entfernten Theilen (vergl. Nr. 2.). Bei der Mimosa dagegen bleibt die Wirkung ganz örtlich. b) Die Bewegung bei Thieren auf äussere Reize (beim Willen ist es anders) besteht in der Regel in einem plötzlichen Uebergang von Ausdehnung in Zusammenziehung und umgekehrt, während die Veränderung bei jenen Pflanzen langsamer eintritt, oder wenigstens längere Zeit andauert. Andere Bewegungen der Pflanzen, wodurch z. B. die Blätter bei Nacht eine andere Stellung annehmen, als bei Tag, oder an welken Pflanzen sich nach dem Begießen aufrichten, geschehen zu langsam und sind zu deutlich bloße unmittelbare Folgen von Vegetationsprocessen (für welche namentlich das Licht ein so mächtiges movens in der Pflanzenwelt ist), um eine Analogie mit den thierischen Bewegungen haben zu können. — Man sagt gewöhnlich, alle Thiere haben Bewegungen, die durch Willkühr ausgezeichnet seyen. Der Charakter der Willkühr ist aber nicht immer deutlich nachzuweisen. Das Wollen beruht auf der geistigen Vorstellung eines äussern Zwecks, setzt also voraus, daß das Thier ausser Empfindungsvermögen (Nr. 2.) auch Reflexionskraft habe. Dagegen kann auch das Empfinden, wenigstens das in einem Gefühl von Lust oder Unlust bestehende Empfinden des eigenen Körperzustandes (Gemeingefühl), automatisch, d. h. ohne Vorstellung eines Zwecks, auf die Bewegungsorgane wirken, und dann den Schein von Willkühr erregen. Ja selbst bloße Sympathie, als ein rein bewußtloser Vermittlungsakt, könnte diese Wirkung haben (Nr. 2.). Die Merkmale, aus welchen wir auf die automatische oder willkührliche Natur der Bewegungen schließeü, sind im Allgemeinen folgende: auf die erstern schließen wir, wenn die Bewegungen entweder unmittelbare Folge eines äusseren Eindrucks sind und ihrer Ausdehnung nach dem letzteren entsprechen, oder wenn sie sich beständig und in regelmäßigen Zwischenzeiten wiederholen, wie die des Herzens, die Athmungsbewegungen; auf die letztere, wenn sie einen entgegengesetzten Charakten haben. An der Fähigkeit zu willkührlichen Bewegungen überhaupt aber kann nie gezweifelt werden, wenn die Organisation eines Thiers solche Einrichtungen zeigt, aus welchen man auf das Vorhandenseyn höherer geistiger

Functionen schließen muß. Dahin gehört namentlich der Besitz von Sinnorganen. Da diese dem Empfindungsvermögen Bilder der Aussenwelt zuführen, so setzt ihr Vorhandenseyn geistige Aufmerksamkeit, Vergleichung, Abstraction, also höhere geistige Thätigkeiten, und damit auch die Fähigkeit zum Wollen, voraus. Wirklich werden in der Thierreihe die zur willkührlichen Bewegung dienenden Apparate um so vollkommener, je höher sich die Sinnorgane ausbilden. Unter den Infusorien hat man bisher die einfachsten thierischen Geschöpfe gesucht; ihre Bewegungen sind äusserst lebhaft, haben aber großentheils einen sehr rhythmischen Charakter, weßhalb ihnen G. R. Treviranus selbst neuerdings noch alle willkührliche Bewegung abspricht; seit aber Ehrenberg bei ihnen sehr allgemein Organe entdeckt hat, die alle Aehnlichkeit mit Augen haben, läßt sich an dem Vorhandenseyn von Reflexion und Willen bei diesen Thieren nicht mehr zweifeln. Nur die Spongien zeigen weder in einzelnen Theilen, noch im Ganzen etwas, was einer willkührlichen Bewegung ähnlich wäre. Die thierische Natur dieser Geschöpfe ist aber wirklich auch zweifelhaft.

2) Den Thieren wird allgemein Empfindung, und zwar zum wenigsten Gefühl im weitesten Sinn (Empfindung der Temperatur und der mechanischen Eindrücke der Aussendinge, sowie der Veränderungen der eigenen Körpertheile, — Fühlen und Gemeingefühl) zugeschrieben. Zum Empfinden gehört aber wesentlich Selbstbewußtseyn. Somit wäre Selbstbewußtseyn ein Charakter der Thiere. Das Vorhandenseyn von Empfindungen ist fast allgemein wahrscheinlich, doch in manchen Fällen kaum zu beweisen. Wir schließen bei Thieren auf Empfindung, indem wir gewisse Erscheinungen an denselben mit ähnlichen an uns selbst gemachten Erfahrungen vergleichen. Diese Erscheinungen bestehen immer in Bewegungen, welche auf äussere Reize erfolgen und sich nicht auf die unmittelbar gereizten Stellen beschränken (wie bei Mimosa pudica), sondern an entfernten Theilen äussern. Wenn ein Thier auf einen Hautstich seine Extremitäten bewegt, flieht, schreit, beißt, so schreiben wir ihm Empfindung zu. Nun ist wenigstens bei den höheren Thieren Empfinden und Wollen, wie alle geistige Thätigkeit, an die Integrität des Gehirns gebunden. Dennoch machen geköpfte Frösche, wenn man sie in die vordern Zehen kneipt, noch mit allen Extremitäten lebhafte Bewegungen, und die Muskel bleiben zusammengezogen, wie es sonst nur durch den Willen geschieht (G. R. Treviranus). Von einem Kind, das mit mangelndem großen und kleinen Gehirn geboren wurde, wird erzählt, daß es, wenn man es an den Fußsohlen kitzelte, die Kniee be-

wegte, daß es Speisen verschluckte u. s. w. (G. R. Treviranus, Erscheinungen und Gesetze des org. Lebens, II. 216.). Fand in diesen Fällen Empfindung ohne Gehirn statt? Jene Thatsachen scheinen vielmehr aus einer Verbindung getrennter Theile durch Sympathie erklärt werden zu müssen, also aus einer ohne Bewußtseyn wirkenden Ursache. Nach dieser Analogie wäre es möglich, daß auch die Bewegungen mancher niederen thierischen Geschöpfe, aus welchen man auf Empfindung zu schließen pflegt, bloße Folgen bewußtloser Processe wären. Dann wäre das charakteristische Moment bei diesen Thieren, den Pflanzen gegenüber, nicht Empfindung, sondern die Existenz einer Sympathie, die in den bewegungsfähigen Theilen von den übrigen aus Bewegungen zu erregen vermag. Die Erklärung aller Bewegungen eines Thiers aus bloßer Sympathie ist aber nie zulässig, wenn jene sehr mannigfaltig sind, und zugleich durch das harmonische Zusammenwirken mehrerer getrennter Theile zu einem gemeinschaftlichen Zweck erfolgen. Dieß setzt Reflexion und Willen und damit auch Empfindung der äusseren Eindrücke voraus, wenn die Bewegungen durch letztre veranlaßt werden. An der Fähigkeit zum Empfinden läßt sich ausserdem nicht zweifeln, wenn ein Thier höhere Sinnorgane hat.

3) Ein fast allgemeines Merkmal der Thiere ist, daß sie fähig sind, durch spontane Bewegungen ihre Stelle zu ändern, während die Pflanzen an Einer Stelle des Erdbodens oder eines andern Gewächses, mit dem sie zusammenhängen, sich entwickeln, wachsen, sich fortpflanzen und sterben. Dieser allgemeine Charakter der Pflanzen findet unter den Thieren bekanntlich auch bei den Polypen statt: hier sind eine Menge von Individuen an einen gemeinschaftlichen Stamm befestigt, der in dem Boden steckt. Eine Vergleichung ergiebt aber den wichtigen Unterschied, daß die Pflanze ihre Hauptnahrung aus dem Boden zieht, während dieser dem Polypenstamm blos als Befestigungspunkt dient, die Polypen aber ihre Nahrung gleich den übrigen Thieren durch eine Mundöffnung zu sich nehmen. Daher ist Befestigung an den Boden, aus welchem sie ihre Nahrung zieht, charakterisch für die Pflanze, für die Thiere aber der Mangel dieser Eigenschaft.

4) Besiz eines Nervensystems. Empfindung und willkührliche Bewegung, sowie jene thierische Sympathie (Nr 2.) setzen eine Beziehung zwischen entfernten Organen voraus, die der Art nach verschieden ist von der allgemeinen Wechselbeziehung zwischen den Organen eines Organismus (vergl. Anm. I. Nr. 9.), namentlich aber durch die Möglichkeit einer raschen

Mittheilung von Eindrücken sich auszeichnet. Jene Organe mußten daher durch ein besonderes, mit specifischer Leitungsfähigkeit begabtes, Zwischensystem verbunden werden: ein solches bildet wirklich das Nervensystem der Thiere. Mit dieser Einrichtung war aber die Nothwendigkeit einer andern gegeben. Jene vorzugsweise thierischen Verrichtungen und ihre Organe sollten neben ihrer besondern Beziehung untereinander auch ein Glied in dem Gesammtorganismus bilden: ihre Existenz sollte von der des übrigen Körpers abhängen, dagegen sollte auch rückwärts der Wechsel ihrer eigenen Veränderungen beständig einen Wechsel in dem letzteren hervorrufen, dessen Folge Erhaltung eines bestimmten Gleichgewichts im Gesammtkörper wäre. Diese Vermittlung konnte nur durch ein Zwischensystem von ähnlichen Eigenschaften erreicht werden, das mit dem thierischen Nervensystem im engern Sinn ein continuum bildete. Daher stellt das Nervensystem ein zusammenhängendes Ganzes im Körper dar, das um so ausgedehnter auch in die rein vegetativen Organe eindringt, je höher die Stufe ist, welche das Thier in der Entwicklung jener höheren thierischen Charaktere einnimmt. In demselben Verhältniß steigt aber auch der Charakter der Untheilbarkeit. (Anm. I. Nr. 9.). Die Entdeckung eines vorhandenen Nervensystems hat sich in diesem Jahrhundert auch auf niederere Thiergeschlechter erstreckt, bei welchen man ein solches früher gar nicht vermuthet hatte. Bei mehreren Eingeweidewürmern, bei den Seesternen, ist es nachgewiesen. Ehrenberg, dessen schöne Entdeckungen wir schon mehrmals zu erwähnen veranlaßt waren, hat selbst bei den Infusorien nervenähnliche Theile gesehen, und der von ihm entdeckte hoch organisirte Bau dieser mikroscopischen Geschöpfe macht das Vorhandenseyn von solchen nicht unwahrscheinlich. Wo eigene Augen sind, müssen auch Sehnerven seyn. Jene sind aber als rothe Punkte bei den Infusorien sichtbar, ebenso als schwarze bei den Planarien, wiewohl bei diesen noch kein Nervensystem nachgewiesen wurde. Wenn das letztere auch von den Actinien und Medusen gilt, so macht doch die Analogie auch bei ihnen das Vorhandenseyn von Nerven wahrscheinlich. (vergl. J. Müller, Physiologie. Bd. I. 1833. p. 42.)

5) Die Ortsbewegung der Thiere und die Qualität ihrer Nahrung (Nr. 6.) haben eine weitere Einrichtung nöthig gemacht, die den Pflanzen fehlt, nämlich eine innere Verdauungs-

höhle. Das sich frei bewegende Thier mußte einen Vorrath von Nahrung mit sich herumtragen können (Cuvier), und dieß um so mehr, da seine Nahrung immer zum Theil fest ist, also vor der Einsaugung aufgelöst, jedenfalls aber chemisch vorbereitet werden muß (Nr. 6.). So ist jedes Thier gleichsam eine Pflanze mit nach Innen umgestülptem Wurzelstock, und der von der Aussenwelt stammende Darminhalt ist sein Boden. Eine innere Verdauungshöhle mit einer Mundöffnung nach Aussen, welche selbst zur Aufnahme fester Stoffe dient, scheidet nach Ehrenberg auch die Infusorien, die man zum Theil für bloße homogene Kügelchen hielt, von den Pflanzen. Viele Insekten, die Blutigel, Spinnen u. s. w. nähren sich zwar nur von thierischen und vegetabilischen Säften durch Saugen; aber auch diese enthalten mehr oder weniger feste Körperchen, nämlich Kügelchen, die nicht als solche in die Körpermasse übergehen können, sondern aufgelöst werden müssen.

6) Eigenthümlicher materieller Wechselverkehr mit der Aussenwelt, namentlich beständige Aushauchung von Kohlensäure, und Aufnahme von Sauerstoff und organischer Nahrung. Jener Verkehr ist bei Pflanzen und Thieren im Allgemeinen ein gerade entgegengesetzter. Was die Pflanze aufnimmt, stößt das Thier aus und umgekehrt. Dieser Gegensatz bedingt aber eine beständige Ausgleichung in dem chemischen Zustand der das pabulum vitae liefernden nächsten Aussenwelt, und damit eine gewisse Unerschöpflichkeit der letzteren, die ohne jene Einrichtung bald eine Gränze finden müßte. Pflanze, Thier und Aussenwelt bilden gleichsam 3 Glieder Eines Kreises, durch welchen eine beständige und regelmäßige Strömung statt findet. Die Thierwelt ist unentbehrlich für die Pflanzenwelt, noch unmittelbarer diese für jene. Die Pflanze allein ist fähig, die unorganische Materie der Aussenwelt in organische Substanz (Pflanzensubstanz) unmittelbar umzuwandeln. Was sie regelmäßig aufnimmt und zersetzt, ist die Kohlensäure der Atmosphäre und das mit Kohlensäure getränkte Wasser des Bodens, also unorganische Stoffe. Ausserdem nimmt sie gewöhnlich aufgelösten organischen Stoff aus dem humus auf, was aber zu ihrem Leben nicht unumgänglich nöthig ist. Wasser und Kohlensäure sind verbrannte Stoffe, die organische Materie dagegen ist verbrennlich (Anm. I. Nr. 2.). Um letztere zu bilden, müssen daher die Pflanzen den überflüssigen Sauerstoff des Wassers und der Kohlensäure, die sie zersetzen, wieder ausstoßen. Daher ist eine wesentliche Function der Pflanzen Aushauchung von Sauerstoff in die Atmosphäre, was mit Hülfe des Lichts ge-

schieht. Das Thier dagegen ist nicht fähig, mit unorganischer Nahrung sein Leben zu fristen; es bedarf dazu der Aufnahme von organischem Stoff aus dem Pflanzen = oder Thierreich. Man kennt kein Thier, das nicht solche Nahrung zu sich nähme. Die Thierwelt würde also bald zu Grunde gehen ohne die Pflanzenwelt. Ausserdem nimmt das Thier Wasser auf und Sauerstoff aus der Luft. Es giebt dagegen an diese beständig Kohlensäure ab durch den Athmungsproceß. Letztere Eigenschaft könnte bei den pflanzenfressenden Thieren daraus erklärt werden, daß die vegetabilische Nahrung im Vergleich mit der thierischen Mischung, in welche sie übergehen soll, zu viel Kohlenstoff enthielte, so daß der Kohlenstoff der ausgeathmeten Kohlensäure als ein überflüssiger Bestandtheil der zur Ernährung bestimmten Säfte zu betrachten wäre, wie es der ausgehauchte Sauerstoff bei den Pflanzen ist. Allein dieses Ausstoßen von Kohlensäure findet in derselben Weise bei den fleischfressenden Thieren statt. Daraus folgt, daß es eine andere Ursache haben muß. Diese kann blos in den dem Thiere eigenthümlichen Verrichtungen liegen. Es sind aber noch weitere Gründe vorhanden, daß jede Empfindung, Nervenleitung und thierische Bewegung von einem besondern Zersetzungsprocesse der dabei in Anspruch genommenen festen Theile begleitet ist. Jener besteht unter anderem in dem Austritt von Kohlenstoff aus den thätigen Theilen. Ein Mittel zu der Wegschaffung des letzteren ist der durch das Athmen aufgenommene Sauerstoff, in dessen Verbindung er ausgeleert wird als Kohlensäure. Demnach wären die Aushauchung von Kohlensäure bei den Thieren und die von Sauerstoff bei den Pflanzen zwei ihrer Ursache und Bedeutung nach wesentlich verschiedene Processe. Letztere wäre eine Correction der chemischen Differenz zwischen der aufgenommenen Nahrung und der eigenen Mischung der festen Theile des Körpers, erstere eine Folge von Zersetzungen dieser Theile, deren Product aus dem Körper weggeschafft werden soll. Auch bei den Pflanzen treten Perioden ein, wo sie Kohlensäure aushauchen, nämlich: erstens normal im Dunkeln (doch beträgt die bei Nacht ausgehauchte Kohlensäure nie so viel, als die bei Tag aufgenommene); zweitens im kranken und welken Zustande. In beiden Fällen ist die Ernährung (für die ja das Licht ein Hauptimpuls ist) träger, dagegen die Wiederzersetzung wenigstens in dem zweiten Fall stärker, und eine Folge davon, wie bei den Thieren die Bildung von Kohlensäure; doch kann die ausgeathmete Kohlensäure zum Theil auch unmittelbar aus dem Kohlensäure haltigen Nahrungssaft stammen. — Aus dieser Darstellung des materiellen Wechselverkehrs der Pflanzen und Thiere mit der Aussenwelt geht die Bedeutung hervor, die jene gegenseitig für einander haben. Die von den Thieren der Luft mitgetheilte Kohlensäure dient den Pflanzen zur Nahrung, theils unmittelbar, theils nachdem sie von dem Bo-

den resorbirt worden. Die Pflanzen liefern dagegen dem Thierreich seinen Lebensunterhalt, theils in ihrer eigenen Substanz, theils in dem Sauerstoff, den sie der Luft mittheilen. Die Atmosphäre würde durch die ausgeathmete Kohlensäure der Thiere bald zu dem Athmen der letztern untauglich werden, wenn nicht die Pflanzen diesen Gehalt an Kohlensäure beständig wieder wegnähmen und Sauerstoff an ihre Stelle setzten. Es geht aus dem Gesagten zugleich hervor, daß zwischen der Masse der Pflanzen und Thiere auf Erden wahrscheinlich immer ein bestimmtes Verhältniß statt findet: kein Wurm, kein Grashalm führt ein zufälliges oder überflüssiges Leben. Die Gesammtmasse der lebenden Wesen findet aber die Gränzen ihrer Ausdehnung in der Unterordnung unter die Einflüsse der unorganischen Natur.

7) Die näheren organischen Bestandtheile des thierischen Körpers enthalten (mit Ausnahme der meisten Fettarten) eine beträchtliche Menge von Stickstoff in ihrer Mischung. Auch Schwefel und Phosphor finden sich im thierischen Stoff in größerer Menge. Bei den Pflanzen kommt der Stickstoff hauptsächlich nur in zwei näheren Bestandtheilen, dem Pflanzenleim und Pflanzeneiweiß, vor; diese sind aber nur in einzelnen Organen mancher Pflanzen in größerer Menge angehäuft, in vielen Pflanzen nur in geringer Menge vorhanden. Die Quelle des Stickstoffs für die Thiere ist nicht die atmosphärische Luft, an welche sie vielmehr beim Athmen Stickgas abgeben (Despretz, G. R. Treviranus), sondern die organische Nahrung. Dieß ist bei den fleischfressenden Thieren einleuchtend; aber auch die Pflanzentheile, von welchen sich viele Thiere ausschließlich nähren, enthalten immer einigen Stickstoff und zwar in ziemlicher Menge die Samen der Getreidearten, der Hülsenfrüchte, die eine Emulsion bildenden Samen, in viel geringerer Menge die Stängel und Blätter, die Wurzeln (Berzelius).

8) Schon der Besitz mehrerer eigenthümlicher Thätigkeiten läßt schließen, daß die Thiere im Allgemeinen eine größere Menge ungleichartiger Theile, eine complicirtere Organisation haben, was auch wirklich der Fall ist. Die eigenthümliche Ernährungsweise erforderte bei den Thieren ein besonderes Organ, den unpaarigen Darmkanal; zur Beschleunigung der Saftbewegung haben die meisten Thiere ein Herz oder herzartiges Organ erhalten; für die rasche Leitung der Eindrücke der Aussenwelt ins Innere, und von Organ zu Organ, für die mit Bewußtseyn verbundene Thätigkeit, so wie für die eigenthümlichen Bewegungen mußten besondere Organe und Systeme geschaffen werden: Sinnwerk-

zeuge, Nervensystem mit Centraltheilen, Muskeln. Bei den Pflanzen ist ein Theil dem andern viel ähnlicher; daher auch ihre geringere Individualität (Anm. I. Nr. 9.). Der Bau des Stamms wiederholt sich dem Wesentlichen nach im Zweig, im Blatt, in der Wurzel. Erst zur Zeit der Blüthe und Fruchtbildung entstehen auch an der Pflanze heterogene Theile, Blumen mit Staubbeuteln, Narben, Nectarien, Samenkörner. Merkwürdig ist diese Annäherung der Pflanze an den thierischen Charakter zur Zeit, wo sie sich anschickt, ihr Geschlecht fortzupflanzen, und also die größte Fülle ihres Lebens an den Tag zu legen; diese Annäherung äussert sich aber nicht nur durch die größere Complication des Baus, sondern auch in der Mischung und im Stoffwechsel mit der Aussenwelt. Der pollen und die Samen der Pflanzen sind besonders reich an Pflanzeneiweiß und Pflanzenleim, also stickstoffhaltigen Bestandtheilen (Nr. 7.); jener hat häufig einen widrigen thierischen Geruch; die Staubfäden zeigen zum Theil Bewegungen auf äussere Reize, die den thierischen ähnlich sind (Nr. 1.); die Blumen und hauptsächlich die Geschlechtstheile ziehen nach de Saussure regelmäßig Sauerstoff ein und athmen Kohlensäure aus; mehrere Arumarten entwickeln nach Hubert u. And. in den Blumen eine bedeutende Wärme; endlich ist zwar zur ersten Entwicklung und zum Wachsen der Pflanze die Berührung mit atmosphärischer Luft und kohlensäurehaltigem Wasser hinreichend (Nr. 6.), wenn aber die Pflanze zur Fortpflanzung und Fruchtbildung gelangen soll, so muß sie in einem Boden wurzeln, der, wie der humus, aufgelöste organische Stoffe enthält.

Die Hauptcharaktere der thierischen Körper sind demnach:

1) Charakter der Mischung: größerer Gehalt an Stickstoff.

2) Charaktere der Organisation: Nicht befestigt seyn an einen nährenden Boden, größere Menge ungleichartiger Theile, Besitz einer Verdauungshöhle, eines Nervensystems, bei den Meisten eines herzartigen Organs.

3) Charaktere der Lebensthätigkeit: Aufnahme von Sauerstoff und organischer Nahrung, beständige Aushauchung von Kohlensäure, Verdauung, Empfindung, willkührliche (?) Bewegung.

IV.

(Seite 6.)

Dieser Satz ist nicht ganz richtig. Wenn man den Keim so weit als möglich rückwärts untersucht, nämlich bis ins Ei

des Eierstocks, so findet man ihn aus einem scheibenförmigen Haufen von Körnchen bestehend, die ein zusammenhängendes Ganzes darstellen: diese sogenannte Keimscheibe ist eine feste, wiewohl sehr weiche Masse. (Vrgl. Anm I. Nr. 5.)

V.

(Seite 8.)

Der Verf. begnügt sich hier mit einer Namenaufzählung der anatomischen Systeme. Wenn auch eine nähere Beschreibung derselben die Gränzen dieses Lehrbuchs überschreiten würde, so ist doch eine kurze Angabe der Motive ihrer Eintheilung eine billige Forderung, umsomehr, da der Verf. die Flüssigkeiten des Körpers unverhältnißmäßig weitläufig bespricht.

Die Keimscheibe des Ei's ist eine unorganisirte, aus homogenen Kügelchen zusammengesetzte Masse, die mit der Entwicklung des Embryo allmählig in eine immer größere Anzahl differenter Formtheile auseinander tritt. Diese Entwicklungshergänge im Bau des Embryo, deren Kenntniß wir neueren Forschungen verdanken, geben auch der allgemeinen Anatomie ein besonderes, früher nicht gekanntes Interesse. Während die gewöhnlichen Methoden bei der Eintheilung der Gewebe des Körpers ein rein anatomisches Princip befolgen, das sich auf die mechanische Analyse des Cadavers gründet, so giebt die Entwicklungsgeschichte des Embryo ein genetisches Eintheilungsprincip derselben an die Hand, welches zugleich ihre physioloigsche Bedeutung sehr befriedigend ausdrückt. Wir wollen zuerst ein Schema der Gewebe nach anatomischem Eintheilungsprincip geben und dann ein genetisch physiologisches aufzustellen versuchen.

Anatomisches Schema der Gewebe.

Bei der anatomisch-mikroscopischen Analyse der festen Theile stößt man endlich auf eine nicht eben große Anzahl von differenten einfachen Formbestandtheilen, die sich entweder durch bloße physikalische Eigenschaften (Form, Farbe, Durchsichtigkeit, Consistenz) oder zugleich durch ihren chemischen Charakter unterscheiden. Diese einfachen Formbestandtheile bilden entweder für sich allein Organe, oder, was viel häufiger ist, treten zu zwei, drei und mehreren unmittelbar zusammen, um eine engere Verbindung zu bilden, die ein Organ oder einen Organtheil darstellt. Eine sol-

che engere Verbindung kann wieder als Formbestandtheil mit einem oder mehreren andern, einfachen oder zusammengesetzten Formbestandtheilen in eine engere Verbindung zweiten Grades treten, welche wieder Organe, oder nur Organtheile darstellt. Die allgemeine Anatomie macht es sich nun zur Aufgabe, diese engeren Verbindungen ersten oder zweiten Grads im ganzen Körper aufzusuchen, und nach der Aehnlichkeit oder Differenz ihrer Substanz zu ordnen. Sie sucht namentlich das Aehnliche im Körper zusammen und begreift es unter dem Namen eines Systems. Nach dem Obigen muß es sich dabei häufig treffen, daß ein System seine Formbestandtheile zum Theil von einem oder mehreren andern entlehnt. Die natürlichsten Systeme werden diejenigen seyn, die sich durch einen eigenthümlichen Formbestandtheil auszeichnen. Es giebt aber Gewebe, die durch weite Verbreitung im Körper bei überall gleicher Beschaffenheit, oder dadurch, daß sie durch einen großen Theil des Körpers ein continuum bilden, Anspruch auf den Namen eines Systems machen, und deren sämmtliche Formbestandtheile doch, so viel bekannt ist, von andern Systemen entlehnt sind. Nach diesen Verhältnissen können wir die Systeme folgendermaßen eintheilen:

A) Einfache Systeme, die nur Einen Formbestandtheil zeigen.

1) System des Horngewebes. Formbestandtheil: Hornsubstanz, eine Art von unbelebtem geronnenem Schleim. (Epidermis, epithelium der Schleimhäute, Haare, Nägel, vielleicht ein aus Hornsubstanz bestehender Ueberzug der serosen Häute n. Rudolphi).

2) Ausserdem scheinen hieher zu gehören: die Zahnsubstanz, das Gewebe der Kristalllinse, der Hornhaut des Auges.

Alle diese Gewebe (1. und 2.) vereinigt Maier (Ueber Histologie u. s. w. 1819) unter dem Namen Horngewebe oder Blättergewebe.

B) Zusammengesetzte Systeme mit eigenthümlichen Formbestandtheilen.

Unter ihnen sind mehrere, die sich den einfachen sehr nähern, sofern das, was von andern Systemen zu ihren eigenthümlichen Formbestandtheilen hinzutritt, einen sehr kleinen Theil des Ganzen ausmacht, nämlich Nr. 1, 4, 5, 6. — Drei von

diesen Systemen, nämlich das Zellgewebs-, Gefäß- und Nervensystem, namentlich aber die zwei ersteren, gehen in alle übrigen zusammengesetzten Systeme mehr oder weniger reichlich als Formbestandtheile ein, und setzen zum Theil einander selbst zusammen, daher sie auch zusammensetzende Systeme (Weber), Muttersysteme (Bichat) genannt werden; jedes derselben bildet ein continuum durch den Körper.

1) Zellgewebsystem. Sein eigenthümlicher Formbestandtheil hat größtentheils keine bestimmte Gestalt, ist sehr weich, durchsichtig, löst sich durch Kochen in Gallerte auf. Ausserdem enthält es mikroscopische Gefäße. a) Das im Körper allgemein verbreitete gestaltlose Zellgewebe. b) Das an den Gränzen von Höhlen zu Häuten verdichtete Z. G., vielleicht mit einem Ueberzug von Hornsubstanz, System der serosen Häute.

2) Gefäßsystem. Eigenthümlicher Formbestandtheil: die innere Gefäßhaut (durchsichtig, homogen, aber durch Kochen nicht zu Gallerte auflöslich); er ist vielleicht der einzige in den feinsten Capillargefäßen; ausserdem Nerven, verdichtetes Zellgewebe (äussere Gefäßhaut), ernährende Gefäße, in den Arterien elastische Fasern, am Herzen Muskelfasern.

3) Nervensystem. Eigenthümlicher Formbestandtheil: Nervenmark; dazu kommen Hüllen aus Zellgewebe und Gefäßen bestehend.

4) Fibröses System. Eigenthümlicher Formbestandtheil: Sehnenfaser (der Zellgewebsubstanz chemisch verwandt); ausserdem wenig Gefäße und Zellgewebe.

5) Knorpelsystem. Eigenthümlicher Formbestandtheil: Knorpelsubstanz; ausserdem Spur von Gefäßen und Zellgewebe, zuweilen Sehnenfasern (Faserknorpel).

6) Knochensystem. Eigenthümlicher Formbestandtheil: Knochensubstanz; ausserdem wenig Gefäße, fibröser Ueberzug.

7) System der elastischen Faser. Eigenthümlicher Formbestandtheil: die gelbe elastische Faser (durch Kochen nicht in Gallerte auflöslich); ausserdem Gefäße. J. Cloquet trennte dieses System zuerst vom fibrösen System. Zu ihm gehört die mittlere Haut der Arterien, die gelben Bänder an der Wirbel-

säule, das ligamentum nuchae und eine Haut am Bauch der Säugthiere, gewisse Bänder an den Krallen der Katzen, vielleicht die gelblichen Fasern, die der Länge nach an der Luftröhre verlaufen, die Substanz des corpus cavernosum penis, der Bänder der Stimmritze, die Substanz, durch welche der Kehldeckel an den Rücken der Zunge, die Hörner des Schildknorpels an die Hörner des Zungenbeins befestigt sind. (E. H. Weber, Hildebrand's Anatomie Bd. I. 364. — H. Hauff, Diss. inaug., praes. Rapp, de systemate telae elast. etc. Tub. 1822.)

8) Muskelsystem. Eigenthümlicher Formbestandtheil: Muskelfaser; ausserdem Zellgewebe, Nerven, Gefäße, zum Theil Sehnenfasern.

C) Zusammengesetzte Systeme ohne bekannten eigenthümlichen Formbestandtheil.

1) Schleimhautsystem. Sehr viele Gefäße, viele Nerven, sehr wenig Zellgewebe, (im Wasser beim Kochen unlöslich. Berzelius). Die Schleimhaut bildet beim Erwachsenen zwei getrennte Parthieen im Körper, in der ersten Zeit des Embryolebens aber ein continuum.

2) Lederhautsystem. Sehr viele Nerven und Gefäße, eine dem Zellstoff ähnliche, aber härtere, vielleicht eigenthümliche Substanz, die beim Kochen viel Gallerte gibt. Es bildet ein continuum.

3) System der wahren Drüsen. Sie können als eine Modification des Schleimhautsystems betrachtet werden, sofern ihre einfacheren Formen als bloße Verzweigungen einer ausgestülpten Schleimhaut erscheinen, (nur die Talgbälge der Haut und die Brustdrüse gehen mit ihren Ausführungsgängen in die Lederhaut über).

Anhang. Das erectile Gewebe, sowie die sogenannten Blutdrüsen und Lymphdrüsen, werden theils als bloße Modificationen des Gefäßsystems, theils als eigene Systeme aufgeführt.

Genetisch-physiologische Eintheilung der Gewebe.

Die aus der Keimscheibe des Ei's entstehende Keimhaut ist anfangs eine homogene Masse. Die erste Differenzirung derselben besteht in der Spaltung der Haut in zwei Blätter von verschiedener Dicke und Substanz, von welchen das äussere, nach

Pander, das ſeroſe, das innere das Schleimblatt heißt; zu ihnen kommt etwas ſpäter eine mittlere Schichte, das Gefäßblatt. In jeder dieſer drei Schichten entſtehen durch weitere qualitative Differenzirung der Subſtanz und durch verſchiedene Faltungen, Krümmungen, Einſtülpungen beſtimmte anatomiſche Gewebe und geſtaltete Organe. Die Geſammtmaſſe jedes Blatts aber bildet allmählig durch Einrollen eine Art Beutel, und zwar ſo, daß die Gebilde des ſeroſen Blattes die der andern Blätter einſchließen. (Die Details dieſer Metamorphoſen verdanken wir größtentheils teutſchen Gelehrten, wie Wolff, Pander, Döllinger, v. Baer. Eine mit philoſophiſchem Geiſte entworfene Darſtellung derſelben hat Burdach in ſeiner Phyſiologie Bd. II. gegeben.) Der urſprüngliche homogene Bildungsſtoff der Keimſcheibe (Urthierſtoff), der durch Anziehung der Eiflüſſigkeiten wächst, verwandelt ſich, wie geſagt, in eine immer größere Anzahl und Maſſe von differenten Formbeſtandtheilen. Ein Reſt von ihm bleibt aber zwiſchen denſelben immer noch übrig, der Mutterlauge ähnlich, aus welcher Salze herauskriſtalliſiren: er ſtellt gleichſam ein Fachwerk dar, in welches die differenten Theile hineingelagert ſind. Je jünger der Embryo iſt, deſto größer iſt die Menge dieſes noch unorganiſirten Bildungsſtoffs. Ein kleiner Reſt von ihm findet ſich auch noch im geborenen und erwachſenen Thiere: es iſt dieß das Zellgewebe. Dieſes hat mit jenem Bildungsſtoff im Embryo die durchſichtige, homogene, kaum feſte, geſtaltloſe Subſtanz, die Continuität durch den ganzen Körper und die Eigenſchaft gemein, daß es die differenten Formbeſtandtheile des Körpers faſt überall umhüllt. Daß es mit demſelben in andern Eigenſchaften nicht übereinſtimmt, wie z. B. in der Größe der mikroſcopiſchen Subſtanzkügelchen, die bei dem Zellgewebe viel geringer iſt (Weber, Hildebrand's Anat. I. 233.), iſt kein Einwurf gegen die geäuſſerte Anſicht, da es ſich von ſelbſt verſteht, daß eine Maſſe, aus welcher ſich differente Subſtanzen herausbilden, einige Veränderung der eigenen Eigenſchaften erfährt und da auch die Blutkügelchen des Embryo größer ſind, als die des erwachſenen Thieres.

Nach dieſen Entwicklungsverhältniſſen zerfallen die Gewebe des Körpers in folgende Gruppen:

A) Die aus dem ſeroſen Blatt hervorgegangenen Gewebe. Sie ſetzen den für das höhere thieriſche Leben beſtimmten Geſammtapparat zuſammen. Sie ſind nämlich:

1) Das Nervensystem, wahrscheinlich mit Ausnahme des sympathicus.

2) Das active System für willkührliche Bewegung, das willkührliche Muskelsystem.

3) und 4) Die passiven Systeme für die willkührliche Bewegung, das Knochen- und Knorpelsystem.

5) Das fibröse System, welches das mechanische Vereinigungsmittel zwischen den activen und passiven Bewegungsorganen, und für beide feste Hüllen bildet.

6) Das System der äussern Haut, das als Sitz eines verfeinerten Gefühlsinns die geistige Erkennung gewisser Eigenschaften der Aussendinge vermittelt.

B) Die aus dem Schleimblatt hervorgegangenen Gewebe. Sie setzen den für das vegetative Leben ausschließlich bestimmten Apparat zusammen.

1) Das Schleimhautsystem.

2) Das System der wahren Drüsen. Diese zwei Systeme vermitteln, in Verbindung mit der äussern Haut, denmateriellen Wechselverkehr mit der Aussenwelt. Die wahren Drüsen entstehen durch Ausstülpung und baumartige Verzweigung des zu einer Verdauungshöhle umgerollten Schleimblatts. Diese Entstehungsweise ist zwar bei den Nieren, Hoden und Eierstöcken nicht nachgewiesen worden, ihre Ausführungsgänge und deren Verzweigungen erscheinen aber gerade wie die der Leber, der Lungen, Speicheldrüsen als Fortsätze des allgemeinen Schleimhautsystems, das in der ersten Zeit des Embryolebens ein ununterbrochenes continuum bildet (indem auch bei den Säugthieren noch eine Art von Kloake besteht, in welcher die Schleimhaut des Darmkanals und die des Harn- und Geschlechtapparats unmittelbar in einander übergehen). Nur die mammae und Talgdrüsen gehören der äussern Haut an.

3) Das mit den schleimhäutigen Organen verbnndene unwillkührliche Muskelsystem.

C) Die Gewebe des Gefäßblatts. Das Gefäßsystem. Dieses System, das gleiche Bedeutung für den vegetativen, wie für den thierischen Gesammtapparat hat, entspringt aus einer isolirten Schichte der Keimhaut, und bildet wirklich auch bei dem ausgebildeten Thier einer Parthie nach einen isolirten Apparat (das Herz und die Gefäße, ehe sie sich mit den

Organen vermengen), während die andere Parthie, die übrigens mit der ersteren ein continuum bildet, sich mit beiden Apparaten in gleicher Weise vermengt und einen integrirenden Bestandtheil derselben darstellt. — Auf gleiche Weise vermengen sich auch Theile von den Gebilden des serosen Blatts mit solchen des Schleimblatts, besonders an dem vordern und hintern Ende der von der Schleimhaut gebildeten Gesammthöhle.

D) Das Zellgewebsystem, als der modificirte Rest des ursprünglichen Bildungsstoffs, also allen Blättern der Keimhaut gleichmäßig angehörend. Auch die serosen Häute stehen mit Geweben aller drei Blätter in Berührung.

VI.

(Seite 13.)

Es muß bemerkt werden, daß diese stickstofflosen Bestandtheile, mit Ausnahme der Fettarten, nur in Secretionsflüssigkeiten, die größtentheils zum Auswurf bestimmt sind, nicht aber in der Materie der festen Theile selbst, oder der inneren Säfte normal vorkommen.

VII.

(Seite 19 und 23.)

Die abgeschmackten Ansichten Anderer, die Mag. in dem Kapitel Seite 19, hervorsucht, um sie seiner Kritik zu unterwerfen, sind freilich leicht zu widerlegen. Er bleibt aber dabei stehen, statt diejenigen Eigenschaften der lebenden Körper, die sich an todten nicht bemerken lassen, ihrem gemeinschaftlichen Charakter nach zu betrachten, und eine Analyse derselben zu versuchen, was ohne alle Hypothese geschehen kann.

Ursachen der Lebenserscheinungen.

Ueber sie hat man freilich, wie Mag., Seite 24, richtig bemerkt, viel geträumt. Der Ausdruck Lebenskraft darf blos als ein Name gebraucht werden, mit welchem man die Gesammtheit der noch unbekannten Ursachen der Lebenserscheinungen bezeichnet. In diesem Sinn ist das Wort unschädlich, aber freilich auch gleichgültig. Setzt man aber bei seinem Gebrauch voraus, daß es nur Eine Kraft ist, die die verschiedenen Lebenserscheinungen bewirkt, so ist derselbe verwerflich, denn man geht dabei von einer höchst unwahrscheinlichen Hypothese

aus, nehmlich von der Annahme eines der Materie fremden, besonderen, einfachen Wesens, das durch den ganzen Körper vertheilt ist, und durch Einwirkung auf die an sich todte Materie die verschiedenen Lebenserscheinungen zu Stande bringt. Der ganze Streit über die Ursachen des Lebens dreht sich überhaupt um die Frage: sind die eigenthümlichen Erscheinungen an lebenden Körpern Resultate der Kräfte ihrer Materie, also ihrer chemischen und mechanischen Zusammensetzung, so daß ihre Verschiedenheiten blos aus den Verschiedenheiten der letzteren zu erklären wären (wie es in der unorganischen Natur der Fall ist), oder rühren sie von einem Princip her, das ausserhalb der Eigenschaften der Materie zu suchen ist? In diesem Princip sah man entweder etwas ganz Unmaterielles, Geistiges, oder nahm man ein den Imponderabilien verwandtes Substrat der allgemeinen Lebenskraft an. Darüber ist kurz Folgendes zu bemerken. Ein geistiges Princip können wir uns unmöglich vorstellen, ohne ihm nach Analogie unserer Seele den Charakter von Bewußtseyn beizulegen. Suchen wir nun in einem solchen die Ursache des Lebens, so ist dasselbe entweder

a) Eins mit unserer Seele: — dagegen spricht, daß ausser einer Reihe von Thätigkeiten, die durch eine bestimmte Existenz des Gehirns bedingt sind, alle, namentlich die vegetativen, ohne unser Bewußtseyn vor sich gehen, daß man auch den Pflanzen eine Seele zuschreiben müßte, daß endlich die Seele theilbar seyn müßte, indem auch ein abgeschnittener Theil des Körpers noch einige Zeit fortzuleben im Stande ist; — oder

b) es ist von unserer Seele verschieden. Daß die Absonderung der Drüse, die Ernährung der Faser mit Bewußtseyn eines von unserer Seele verschiedenen und theilbaren Princips geschieht, läßt sich freilich nicht widerlegen, aber noch weniger beweisen oder wahrscheinlich machen. — Gegen die Annahme einer imponderabeln Materie als Substrat der allgemeinen Lebenskraft spricht die Mannigfaltigkeit der Lebensprocesse, die dieser Eine Stoff zu bewirken hätte, ausserdem der Umstand, daß die Physiker selbst bei den gewöhnlichen Imponderabilien es noch zweifelhaft lassen, ob sie wirklich existiren, oder nicht vielmehr bloße Eigenschaften oder Kräfte der ponderablen Materien sind, an welchen sich ihre Wirkungen äussern. — Man könnte zu der Annahme derartiger Hypothesen blos dann sich entschließen, wenn es als positiv unmöglich erwiesen wäre, daß die verschiedenen Thätigkeiten der lebenden Körper Resultat ihrer chemischen und mechanischen Zusammensetzung seyn können. Zu diesem Beweis wäre erforderlich, daß man zwei Körper von ganz gleicher Mischung und Form nachwiese, von denen der eine lebte, der andere nicht. Dieß ist aber noch nicht geschehen. — In der unorganischen Natur sehen wir immer Materie und Kraft sich gleichzeitig verändern:

wenn zwei Körper verschiedene Mischung und Form haben, haben sie auch verschiedene Kräfte; zeigt ein Körper eine eigenthümliche Kraft, so finden wir auch einen eigenthümlichen Zustand seiner Materie oder können wenigstens auf einen solchen schließen (wenn die Imponderabilien keine wirklichen Stoffe sind, so müssen ihre Wirkungen gleichfalls von einer Veränderung der Mischung oder wenigstens der gegenseitigen Stellung der Atome abgeleitet werden). Diesen Erfahrungen zufolge betrachten wir die Kräfte der unorganischen Natur überall nicht als eigene Wesen, sondern als bloße Eigenschaften der Materie. Sollte nun dieses Verhältniß zwischen der Materie und den die Thätigkeit bedingenden Kräften in der lebenden Natur ein anderes seyn? Haben nicht die mit eigenthümlichen Kräften begabten lebenden Körper auch eine eigenthümliche Mischung und Form ihrer Materie? Wechseln letztere nicht in den verschiedenen Theilen des Körpers zugleich mit ihren Verrichtungen? Ein todtes Thier ist von einem noch lebenden derselben Species schon dem äusseren Ansehen nach verschieden, auch der chemische Unterschied ist wohl bedeutender, als wir wissen, indem wir die organische Materie, so lange sie lebt, nicht chemisch untersuchen können.

Demnach ist die Annahme einer einzigen Lebenskraft und eines der Materie fremdem Lebensprincips unerwiesen, unnöthig und selbst schädlich, indem sie alle Bemühungen, die Wirkungen der allgemeinen Naturkräfte auch im Kreise des Lebens aufzusuchen, von vorn herein für eitel erklärt. (Ein Hauptverfechter dieser Ansicht ist Reil, besonders in seinem geistreichen Aufsatz über die Lebenskraft, Archiv f. d. Phys. Bd. I. Hft. 1.) Nur die geistigen Thätigkeiten müssen wir Kräften zuschreiben, die nicht der Materie zukommen, wiewohl ihre Existenz und Ausdehnung an eine gewisse Größe und Beschaffenheit des Gehirns gebunden ist. Sie fehlen aber bei den Pflanzen und sind auch bei den Thieren zum Leben der Theile nicht nöthig.

Analyse der Lebensthätigkeiten und der sie bewirkenden Kräfte.

Die Verrichtung eines Organs ist das Resultat der Kräfte seiner Formbestandtheile und der Art ihrer Verbindungen untereinander. Der Muskel hat eine andere Verrichtung, als das Gehirn, weil jener wesentlich aus Muskelfasern, dieses aus Nervenmark besteht. Die Speicheldrüsen und die Nieren enthalten, so viel

wir wissen, dieselben Formbestandtheile, aber in einer verschiedeneren Anordnung: daher sondern beide ab, aber jene Speichel, diese Harn. Die Lebensäusserungen der Organe sind daher häufig zusammengesetzt aus mehreren einfachen Thätigkeiten, die gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten eintreten. Die einfachsten Thätigkeiten, in die wir die Lebensäusserungen des Körpers auflösen können, sind immerhin die der einzelnen einfachen Formbestandtheile. Dieselben entgehen aber größtentheils unserer unmittelbaren Beobachtung, und wir kommen dann anf sie nur durch Schlüsse, indem wir die verschiedenen Verrichtungen mehrerer Organe unter einander und zugleich mit ihrer anatomischen Zusammensetzung vergleichen. Dadurch finden wir z. B., daß die Ernährungsthätigkeit allen Formbestandtheilen zukommt, die Fähigkeit, äussere Eindrücke rasch zu leiten, der Nervenfaser, die Fähigkeit, sich rasch zusammenzuziehen, der Muskelfaser. Nun stoßen wir aber auch auf Thätigkeiten, die immer nur durch das Zusammenwirken mehrerer bestimmter Formbestandtheile zu Stande kommen, ohne daß wir den Beitrag, den jeder einzelne dazu liefert, herausfinden könnten, wie z. B. die Secretion. Auch diese müssen wir vorläufig zu den einfachen Thätigkeiten rechnen. Andererseits hat häufig ein einzelner, einfacher Formbestandtheil die Fähigkeit zu mehr als Einer Thätigkeit, wie z. B. die Muskelfaser sich ernähren und sich zusammenziehen kann. Wenn wir unter Lebensthätigkeiten nur solche begreifen, die nicht aus den bekannten Wirkungen der gewöhnlichen Naturkräfte erklärlich sind, so müssen einige, die man bisher gewöhnlich darunter rechnete, davon ausgeschlossen werden, nämlich manche Arten der Einsaugung und Ausschwitzung, die auf einer bloßen Imbition oder Endosmose beruhen, wie sie sich auch an todten Geweben bemerken läßt, und die wir daher eben so wenig, als die Brechung des Lichts im Auge, die Contraction der elastischen Fasern, die Cohäsion der festen Theile für Lebensthätigkeiten halten dürfen.

Jede Thätigkeit leiten wir von einer Kraft ab, die wir dem thätigen Theile zuschreiben. Erscheint die Thätigkeit als eine einfache, nicht weiter analysirbare, so nennen wir auch die Kraft, freilich nur in relativem Sinn, eine einfache. Wir müssen daher eben so viele Lebenskräfte annehmen, als wir einfache Lebensthätigkeiten finden. Freilich ist am Ende jede Kraft, die ein

Körper einer gewissen Zusammensetzung aus differenten, chemischen oder Form-Elementen verdankt, selbst eine zusammengesetzte. Es ist aber für unsern Verstand eine Erleichterung, für eine nicht weiter analysirbare Thätigkeit sich auch eine einfache Kraft vorzustellen. Die Zahl der von uns aufzustellenden Grundthätigkeiten und Grundkräfte des Lebens ist demnach immerhin eine künstliche, indem sie durch die Gränzen unseres möglichen Eindringens in die Zusammensetzung des Lebens bestimmt wird. Wir müssen uns aber mit einem solchen Versuch um so mehr begnügen, als eine vollständige Analyse des Lebens blos in einer Enthüllung der Qualitäten der Atome bestehen könnte, und daher vielleicht keinem Sterblichen vorbehalten ist.

Wir wollen in dem Folgenden eine kurze Uebersicht derjenigen einfachen Lebenskräfte (in dem oben angegebenen Sinne) zu geben versuchen, deren Existenz und Selbstständigkeit keinem Zweifel unterliegt. Das Wesentliche ihrer Aeusserung und die Theile, in welchen sie ihren Sitz haben, sollen dabei angegeben werden. Andere, die ihrer Existenz, oder wenigstens ihrem Sitz nach, problematisch sind, betrachten wir anhangsweise.

1) Alle feste Theilchen besitzen eine Kraft, vermöge der sie Stoffe aus den umgebenden Flüssigkeiten anziehen, und in ihre Mischung aufnehmen, wodurch ihre Masse erneuert und vergrößert wird (Ernährung, Wachsthum). Ernährungskraft.

2) Eine von der Ernährung und dem Wachsthum verschiedene Lebensäusserung ist die Bildung neuer heterogener Formbestandtheile aus homogener Substanz. Diese ist immer sehr weich, sonst aber nicht übereinstimmend. Man kann die in ihr wirksame Kraft die Bildungskraft nennen. Ihre Aeusserungen sind am auffallendsten im Embryo. Im ausgebildeten Thier findet nur noch Wachsthum und Formveränderung der schon gebildeten differenten Theile statt; auf ungewöhnliche Weise kann aber auch bei ihm Bildungskraft sich wieder äussern, wenn nämlich ausgeschwitzte plastische Säfte sich organisiren, wie zuweilen bei der Entzündung, bei der Regeneration verlorener Theile, bei der Entstehung von Aftergewächsen. Häufig ist aber hier Wachsthum und neue Bildung vereinigt.

3) Gewisse feste Theile, die aus Gefäßen, Zellgewebe und meistens auch Nerven in einer bestimmten Anlagerung bestehen, haben die Fähigkeit, aus dem sie berührenden Blute

einen von diesem chemisch verschiedenen Stoff abzuscheiden, der aber nicht in ihre eigene Mischung aufgenommen, sondern über die Grenzen des Organs hinausgeführt wird. Diese Sekretionskraft kommt den wahren Drüsen und den Schleimhäuten, vielleicht dem Zellgewebe und den serosen Häuten zu. Die Absonderung in den letztgenannten Systemen ist jedenfalls einfacher, als die in den ersteren; die Flüssigkeit des freien Zellgewebes und der Dunst der serosen Häute enthalten keine chemischen Bestandtheile, die sich nicht auch in Blutwasser (liquor sanguinis) fänden, dagegen enthalten sie weniger Eiweiß und nicht den Faserstoff des letzteren. Wenn die Lymphe aus dem Zellgewebe stammt, in welchem wenigstens die Wurzeln der Lymphgefäße zu liegen scheinen, so wird auch dieser Unterschied beschränkt: denn die Lymphe unterscheidet sich nach J. Müller (Handb. der Phys. 1833. Bd. I. S. 141.) von dem liquor sanguinis (Blut ohne Kügelchen) nur durch einen etwas geringeren Gehalt von Eiweißstoff und Faserstoff, von welchen ein Theil wahrscheinlich zur Ernährung verwendet worden ist. Die Ausscheidungen im Zellgewebe und auf den serosen Häuten scheinen daher, wenigstens zum Theil, auf einer bloßen Durchdringung der Blutgefäßwandungen nach physikalischen Gesetzen zu beruhen, was durch den höchst einfachen Bau beider Systeme noch wahrscheinlicher wird.

4) Die Lymph- und Blutgefäße haben die Fähigkeit, gewisse flüssige Stoffe, die mit ihrer äussern Wandung in Berührung treten, in ihre Höhle aufzunehmen. Nur unter gewissen Bedingungen aber ist diese Erscheinung von einer lebendigen Einsaugungskraft abzuleiten. Eine Einsaugung kommt als physikalische Imbibition allen thierischen Geweben und also auch den Gefäßen zu: aufgelöste Farbstoffe, Salze, Gifte, oder auch Gase, dringen leicht durch die oberflächlichen Capillargefäßwandungen des Darmkanals, der Lungen u. s. w. ins Blut, werden mit diesem rasch in entfernte Theile geführt, wo sie Lebenserscheinungen bewirken (z. B. Vergiftungssymptome), oder sich durch ihre Farbe oder durch chemische Reaction wieder erkennen lassen (z. B. in Secretionsflüssigkeiten). Auch die Endosmose und Exosmose (Seite 10.), was gleichfalls rein physikalische Processe sind, spielen vielleicht bei der Einsaugung eine Rolle: bei ihnen treten Stoffe von Aussen nach Innen, zugleich aber andere in umgekehrter Richtung. Ein solcher Proceß findet wohl beständig an der Peripherie des großen Kreislaufs, oder im parenchymatösen Zellgewebe statt, wo Ernährungsmaterial an die festen Theile abgegeben und Zersetzungsprodukte dafür auf-

genommen werden. Der Austausch von Gasen mit der Luft, worauf die Respiration beruht, ist wirklich als kein Lebensact zu betrachten, sondern beruht auf Endosmose. Wo aber bei der Einsaugung kein solcher Austausch nachgewiesen ist, oder wo die aufzusaugende Flüssigkeit nicht mit ihrem ganzen Gehalt an differenten chemischen Bestandtheilen in das einsaugende Gefäß übergeht, wo dieses vielmehr auszuwählen scheint, wie die Lymphgefäße aus dem Darminhalt blos den chylus aufnehmen, da ist vorläufig von keiner physikalischen Erklärung die Rede, sondern wir müssen die Annahme einer lebendigen Einsaugungskraft an ihre Stelle setzen (vrgl. J. Müller, Physiol. 1833. Bd. I. 230 fg., wo die physikalische Erklärung genau geprüft wird). Die Resorbtion hat eine offenbare Analogie mit der Secretion, so daß für beide vielleicht Eine Kraft angenommen werden könnte. Die aufzusaugende Flüssigkeit entspricht dem Blute, die aufgesaugte und weiter geführte dem Secretionsproduct, das aufsaugende Gefäß dem Ausführungsgang der Drüse.

Man vereinigt häufig die vier bis jetzt genannten Kräfte unter dem Namen Vegetationskraft. Allein was berechtigt uns, die Ernährung mit der Secretion zusammenzustellen, da jene wesentlich in einer chemischen Aneignung besteht, diese nicht?

Ernährung und Bildung, Secretion und Resorbtion sind die Grundthätigkeiten, aus welchen das Leben der Pflanzen und der vegetative Theil des thierischen Lebens besteht. Zu ihnen kommt die Wiederzersetzung der festen Theilchen, wobei Bestandtheile derselben sich wieder auflösen und aus ihrer Mischung austreten. Sie ist im Allgemeinen um so ausgedehnter, je weniger das Thier wächst bei gleicher Ernährung. Welche Kräfte bei ihr wirksam sind, ob bloße innere der sich zersetzenden Materie, oder äussere nach Analogie der das Blut zersetzenden Secretionskraft ist unbekannt. Jedenfalls scheint die Wiederzersetzung einen passivern und unselbstständigern Charakter zu haben, als die übrigen Lebensäusserungen der festen Theile, indem sie immer in Folge der vermehrten oder verminderten Thätigkeit anderer Kräfte erscheint (vrgl. Anm. VIII., wo von den Charakteren der Erregungen die Rede ist).

Es gibt noch zwei weitere Erscheinungen im thierischen Körper, für die vielleicht mit größerem Recht besondere Kräfte angenommen würden, die aber entweder bis jetzt selbst noch

dunkel sind, oder bei denen wenigstens der Sitz der Kraft sich nicht bestimmen läßt.

Wir meinen a) den Einfluß, den die festen Theile auf die Mischung der sie berührenden Flüssigkeiten ausüben, wodurch dieselbe entweder erhalten oder auf eine bestimmte Weise verändert wird. Es ist Thatsache, daß das Blut nur innerhalb der lebenden festen Theile flüssig bleibt. Ob dieß aber durch einen dynamischen, imponderablen Einfluß der letzteren oder durch einen chemischen Stoffwechsel im Capillargefäßsystem geschieht, zu welchem ja das Blut nach ganz kurzen Zwischenzeiten immer wieder zurückkehrt, ist unbekannt. Der Chylus wird auf seiner Wanderung dem Blut immer ähnlicher; die Blutkügelchen werden in den Capillargefäßen des großen Kreislaufs schwarz. Beruhen diese Processe auf einem Stoffaustausch mit den umgebenden Theilen (vgl. d. Cap. v. Chylus im 2ten Bd.), oder wirken die festen Theile ohne einen solchen mischungsändernd auf jene Substanzen? In dem letzteren Fall wäre ihre Kraft der der Secretionsapparate verwandt, welche das sie berührende Blut zersetzen. Ausserdem giebt es einen Zustand von Expansion (plethora ad volumen) und Contraction der Säfte, wie im Orgasmus, in der Ohnmacht, die gleichfalls immer in Folge gewisser Lebensäusserungen der festen Theile erscheinen. Daß die Veränderungen der Säfte in diesen Fällen ohne active Einwirkung von Seiten des relativ Aeussern, also selbstständig und primär erfolgen, ist eine eben so unerwiesene und unnöthige Annahme, als die einer eignen Propulsionskraft des Bluts, auf welche letztre auch G. R. Treviranus neuerdings keinen Werth mehr zu legen scheint (Erschein. u. Gesetze des org. Lebens II. 15.).

b) Die Anziehung, die die festen Theile auf das Blut ausüben, wodurch dieses zu einer stärkeren Bewegung nach denselben bestimmt wird. Eine solche Anziehung müssen wir zur Erklärung des vermehrten Turgors einzelner Theile, des Blutandrangs bei der Congestion, Entzündung, annehmen. Sie wird noch durch andere Thatsachen erwiesen, auf die wir beim Kreislauf zurückkommen werden. Kommt diese Kraft allen festen Theilen zu, oder blos den erregbaren? Hat sie ihren Sitz in den Gefäßwandungen oder in deren Nerven oder ausserhalb derselben? Wir wissen es nicht. So viel ist ausgemacht, daß ein turgescirender Theil sich jedesmal in vermehrter Erregung befindet.

4) Die lebendige Zusammenziehungskraft (Contractilität) zeigt sich am ausgesprochensten in den Muskelfasern, ausserdem in den Gefäßen, besonders den feineren, im

Zellgewebe, wo sie vielleicht nur dessen Gefäßen zukommt, in der Lederhaut. Die lebendige Contraction kommt der Erscheinung nach in den genannten Systemen in zweifacher Weise vor: nur in den Muskeln erfolgt sie nämlich rasch und kann eben so rasch in Ausdehnung zurückkehren; bei den übrigen erscheint und vergeht sie allmählig und langsam und läßt sich in der Regel nur als Gesammtveränderung größerer Massen beobachten. Sie hat hier mehr Analogie mit den Bewegungen an gewissen Pflanzen. (Anm. III. 1.). Man nennt diese Art von Contractilität wohl auch Spannkraft.

5) Die eigenthümliche Nervenkraft: sie besteht in der Fähigkeit, von Aussen erhaltene Eindrücke mit unendlicher Schnelligkeit weiter zu leiten; ihr Sitz sind ausschließlich die Nervenfasern.

6) Die geistigen Kräfte. Sie sind die einzigen, die wir einem immateriellen Princip zuschreiben müssen (s. oben). Ihr Erscheinen ist aber an einen gewissen Zustand des Gehirns gebunden.

VIII.

(Seite 25.)

Die einfachen Lebensthätigkeiten des thierischen Körpers lassen sich nach den Bedingungen, unter welchen sie zu Stande kommen, in zwei Gruppen eintheilen. Wir vermissen aber bei der von Mag. hier angedeuteten Eintheilung die gehörige Consequenz, jedenfalls aber die Angabe der Motive der Eintheilung, die von den Lesern eines Lehrbuchs mit Recht erwartet wird.

Vegetation und Erregung.

Alle Aeusserungen der Lebenskräfte stimmen mit einander insofern überein, als sie nur unter der Bedingung zu Stande kommen, daß ein relativ äusserer Körper mit dem die Kraft besitzenden festen Theile in Berührung tritt. Zur Ernährung gehört wesentlich, daß den ernährungsfähigen Theilchen Nahrungsflüssigkeit dargeboten wird; die Drüse muß zur Absonderung Blut haben, das Lymphgefäß zur Einsaugung eine äussere Flüssigkeit; die Nervenkraft äussert sich, wenn ein äusserer Körper auf den Nerven einwirkt: der Muskel zieht sich unter derselben Bedingung zusammen. Das Verhältniß zwischen der äussern Potenz und dem lebensfähigen Theile ist aber in verschiedenen

Fällen so verschieden, ja entgegengesetzt, daß jene Thatsache in ihrer Allgemeinheit als etwas unwesentliches und bedeutungsloses erscheint.

Insofern aber das einzelne Theilchen zu seiner Thätigkeit und der ganze Organismus zu seinem Leben der Einwirkung äusserer Potenzen bedarf, so leitete man dennoch aus diesem allgemeinen Umstand eine besondere, allen lebenden Theilen zukommende und das Leben selbst möglich machende Eigenschaft ab, die man Erregbarkeit oder Reizbarkeit nannte, und wgrunter man die Fähigkeit verstand, durch äussere Potenzen, denen man den Namen Reize gab, zu Thätigkeiten bestimmt zu werden; letztere hießen wegen dieses Verhältnisses Erregungen oder Reizungen. Nach dieser Betrachtungsweise besteht das ganze Leben aus einer Reihe von gleichzeitigen und successiven Erregungen. Hätte man sich damit begnügt, mit diesen Wörtern dem oben genannten thatsächlichen Verhältniß einen Namen geschaffen zu haben, so wäre der Erfolg für die Wissenschaft gleichgültig, aber auch unschädlich gewesen. Statt dessen deducirte man aus dem gemeinschaftlichen Namen auch gemeinschaftliche Erscheinungen und Geseze: statt die Lebensthätigkeiten nach ihren wahren Differenzen zu analysiren, schuf man Systeme von Erregungsgesezen, die zwar auf einige derselben eine Anwendung zuließen, nach welchen man aber, der vorgefaßten Meinung von jener Einen wesentlichsten Fähigkeit zu lieb, die Gesammtheit derselben gewaltsam deutete und modelte. Es ist aber dagegen Folgendes zu bemerken.

Jene äusseren Körper nämlich, die bei allen Lebensthätigkeiten ins Spiel kommen, verhalten sich dabei auf eine zweifache, wesentlich verschiedene Weise. Die einen erleiden durch ihr Zusammentreffen mit dem lebenden Theil eine Veränderung ihrer eigenen Existenz, und die aus dem Zusammentreffen resultirende Lebensäusserung des Theils besteht in diesen Fällen gerade in der verändernden Einwirkung auf das relativ Aeussere. Bei den andern äussern Körpern oder Potenzen dagegen ist dieß nicht der Fall: sie wirken ihrerseits rein activ, ohne nothwendig verändert zu werden. Nur für leztere Potenzen paßt der Name Reize; denn mit diesem Ausdruck verbinden wir offenbar schon im gemeinen Sprachgebrauch den Begriff einer reinen Activität. So kann also namentlich die Flüssigkeit, aus der ein Körpertheilchen sich Nahrungsbestandtheile aneignet, oder das Blut, das unter dem Einfluß der Drüse zersezt wird,

eben so wenig den Namen eines auf diese Theile wirkenden Reizes verdienen, als die Salzlösung, aus welcher ein Kristall Stoffe an sich zieht, oder als die Flüssigkeit, die unter dem Einfluß einer galvanischen Säule zersetzt wird, ein Reiz für den Kristall oder die Säule genannt wird. — Jedenfalls gestattet der Begriff von Reiz und der mit ihm gegebene Begriff von Erregung und Erregbarkeit eine viel fruchtbarere Anwendung, wenn wir unter Reizen nur solche äussere Potenzen verstehen, welche, wenn ihr Zusammentreffen mit lebenden Theilen eine Lebensäusserung veranlaßt, nicht nothwendig selbst verändert werden. Dann ist also nur eine solche Lebensthätigkeit eine reine Erregung, die durch eine rein active Potenz hervorgerufen wird, und nur die Theile haben Erregbarkeit, deren Lebenskraft durch eine solche zur Thätigkeit bestimmt werden kann. Wenn irgend ein Formbestandtheil eines Theils erregbar ist, die wesentliche Thätigkeit des letztern aber in einer verändernden Einwirkung auf den äusseren Körper besteht, wie z. B. in den secernirenden Theilen, so kann die äussere Potenz immerhin eine erregende Nebenwirkung haben, das Wesentliche jener Thätigkeit besteht aber in keiner Erregung.

Diejenigen Lebensthätigkeiten, welche wesentlich in einer reinen Erregung bestehen, bilden eine eigene Klasse, die sich wirklich auch durch andere Charaktere, die wir unten betrachten werden, als eine naturgemäße charakterisirt, und der die übrigen Lebensthätigkeiten als eine zweite Klasse gegenüber stehen. Dem zufolge hat auch nur ein Theil der Lebenskräfte den Charakter der Erregbarkeit: sie stehen als erregbare Kräfte den übrigen gegenüber.

Den Charakter von Erregungen haben die Aeusserungen der eigenthümlichen Nervenkraft, der Contractilität und zum Theil die der geistigen Kräfte. Der Contraktilität hat man, sofern sie eine erregbare Kraft ist, den Namen Irritabilität, der Nervenkraft den Namen Sensibilität gegeben. Unter den geistigen Thätigkeiten hat die Empfindung immer den Charakter einer Erregung: sofern eine Empfindung einen Gedanken, ein Gedanke einen andern erweckt, findet dieses Verhältniß zum Theil vielleicht auch bei den übrigen geistigen Thätigkeiten statt.

Der Name Sensibilität rührt ursprünglich daher, weil die Nerven fähig sind, äussere Eindrücke zum Gehirn fortzuleiten, wo sie empfunden werden; sie thun dieß aber vermöge derselben Kraft, durch welche sie auch den Eindruck geistiger Reize nach der Peripherie (z. B. nach den Muskeln) leiten. Um keine neue Namen zu schaffen, kann das Wort Sensibilität für diese specifische Erregbarkeit der Nervenfasern überhaupt gebraucht werden. Dem Gehirn kommt nur einem Theil nach Sensibilität (Leitungsfähigkeit) zu, und zwar, wie es scheint, so weit es Fasern hat, die continua von den Nerven- und Rückenmarksfasern sind. Diejenigen Theile des Gehirns, welche bei den geistigen Thätigkeiten eine Rolle spielen, haben damit eine andere Art von Erregbarkeit erhalten, die von den sensiblen Theilen aus erregt werden kann: sie verhalten sich zu diesen wie die Muskelfasern zu den feinsten Zweigen der Muskelnerven: wo und wie sie aber an einander grenzen, ist noch nicht genau ausgemittelt. Als erregbare Theile sind daher nur die Nerven mit dem Rückenmark, das Gehirn, die Muskeln, die Gefäße, vielleicht das Zellgewebe und die Lederhaut anzusehen. — Die Reize, wodurch diese Theile erregt werden, sind sehr verschiedener Art; es sind entweder absolut äussere, oder relativ äussere. Als relativ äusserer Reiz wirkt häufig ein gewisser Lebenszustand eines Theils, der mit einem andern erregbaren Theil in Berührung steht. So werden die Muskelfasern wahrscheinlich immer von Nerven aus erregt, die sich im Leitungszustand befinden, diese vom Gehirn aus, z. B. durch den Willen, oder durch absolut äussere Potenzen, z. B. Licht (Sehnerve), Schall (Hörnerve), Galvanismus, mechanisch oder chemisch wirkende Aussendinge.

Die Lebensthätigkeiten, denen der Charakter der Erregung fehlt, oder nicht wesentlich ist, sind: 1) Die Ernährung und Neubildung; 2) Die Einsaugung, Secretion und die übrigen mehr problematischen Thätigkeiten der festen Theile, die sich wesentlich durch eine chemische Umwandlung der Säfte äussern. Die Secretion wird zwar zuweilen nach der Einwirkung von Reizen beschleunigt, so durch gewisse Arzneimittel, die in das Blut gelangen (laxantia, diuretica), oder mit den Ausführungsgängen in Berührung treten, durch Galvanismus u. s. w. Daraus folgt aber nicht, daß die Secretion auf einer bloßen Erregung beruht. Die Canthariden, die mit dem Blut zu den Nieren gelangen und die Harnabsonderung vermehren, können eine einseitig vermehrte Reizung der Gefäßnerven bewirken, in Folge der mehr Blut und also mehr Secretionsmaterial von

diesen angezogen wird (vrgl. G. R. Treviranus, die Erschein. und Gesetze des org. Lebens, II. 13.). Sie können auch das Blut selbst so verändern, daß es zur Zersezung geneigter wird; sie können endlich blos den erregbaren Excretionsapparat reizen, in welchen sie mit dem Harn übergehen: eine beschleunigte Excretion bewirkt aber immer vermehrte Secretion, weil die angesammelte Flüssigkeit durch mechanischen Druck mehr oder weniger hemmend auf das Secretionsgeschäft wirkt. Auch bei der Einsaugung wirkt das von ihr wohl zu unterscheidende Fortrücken der eingesaugten Flüssigkeit, wenn es durch Erregungen beschleunigt wird, in ähnlicher Weise auf die Einsaugung selbst zurück.

Diese Thätigkeiten beurkunden ihre physiologische Verwandtschaft ausser dem Mangel des Erregungscharakters noch durch folgende Umstände.

1) Es sind diejenigen Thätigkeiten, durch welche die chemische Beschaffenheit unsers Körpers unterhalten, die festen und flüssigen Theile gebildet, erhalten und gereinigt werden.

2) Es sind die, welche das Thier mit den Pflanzen gemein hat und die das Leben der letzteren allein ausmachen.

Deßhalb verdienen diese Thätigkeiten den Namen der vegativen im strengeren Sinne.

3) Sie scheinen bei gleichen äusseren Bedingungen lange Zeit ohne Unterbrechung fortdauern zu können.

Gesetze und Characteere der Erregungen.

Die Erregungen, worunter also namentlich die willkührlichen und unwillkührlichen Muskelbewegungen, die Nerventhätigkeit und die die Empfindungen bedingende Gehirnthätigkeit gehören, unterliegen, was ihre Extensität und Intensität betrifft, folgenden Gesezen:

1) Je stärker der Reiz ist, desto grösser ist bei gleicher Erregbarkeit die Erregung.

2) Bei schwacher Erregbarkeit bringt ein starker Reiz dieselbe Wirkung hervor, wie bei starker Erregbarkeit ein schwacher Reiz.

3) Die Erregbarkeit wird durch den Erregungsact selbst vermindert, oder mit andern Worten, der erregbare Theil wird durch seine Thätigkeit selbst ermüdet, erschöpft. Die Erregungen halten daher nicht lange an ohne Unterbrechung, selbst wenn der Reiz fortdauert. In dem Muskel bringt ein fremder Reiz immer

nur eine Zuckung hervor; wenn auch ein Muskel durch den Willen ununterbrochen zusammengezogen bleibt, so kann dieß doch nicht lange ausgehalten werden, weil die Kraft schwindet.

4) Die Kraft stellt sich aber durch eintrtende Ruhe des Theils wieder her, oder mit andern Worten, der Theil erholt sich, wenn die Thätigkeit aufhört. Daher ist ein müder Arm nach einiger Zeit wieder zur Arbeit, ein durch starkes Licht abgestumpftes Auge wieder zum Sehen fähig; daher bestehen die Bewegungen, deren Bedürfniß beständig ist, wie die des Herzens, der Athmungsmuskeln, der Darmmuskeln, in Zusammenziehungen, die in kleinen Zwischenzeiten immer mit Ausdehnungen (Zustand der Ruhe) abwechseln, (rhytmische, peristaltische Bewegungen); daher folgt auf die beständigen Erregungen des Geistes, der Sinnesnerven, der willkührlichen Muskeln, die den Tag über statt finden, die nothwendige Ruhe des nächtlichen Schlafes, aus dem wir gestärkt erwachen; daher haben die acuten Krankheiten, die vorzugsweise aus krankhaften Erregungen bestehen, einen regelmäßigern Wechsel von Exacerbation und Remission, und erreichen hälder einen Ausgang, als die chronischen.

5) Wiederholte und mäßige Erregung eines Theils bewirkt eine allmählige Steigerung der Intensität der erregbaren Kraft, oder mit andern Worten: Uebung stärkt; dagegen bewirkt fortgesetzte Ruhe anfangs zwar eine Steigerung, allmählig aber Abnahme der Erregbarkeit.

Die letztern Gesetze (3, 4, 5) finden ihre Erklärung zum Theil in folgenden Charakteren der Erregungen, die ihre örtlichen und allgemeinen Wirkungen und ihr Verhältniß zu andern Thätigkeiten und Proceßen im Körper betreffen.

1) Jeder Erregungsact ist wesentlich von einem Zersezungsprozeß in dem thätigen Theil begleitet, dessen Folge Verlust an Bestandtheilen und zugleich an Kraft ist. — Einige Schriftsteller, wie Brandis, Darwin, meinten, daß die auf Erregung beruhenden Thätigkeiten auch in der Erscheinungsform etwas gemeinschaftliches haben. Bei den contractilen Theilen ist es sichtbare Zusammenziehung; wenn sie aber auch bei den Nerven und dem Gehirn höchst kleine unsichtbare Bewegungen annahmen, so ist dies immerhin eine reine Hypothese.

2) In der Ruhe tritt Ernährung an die Stelle der Zersezung, wodurch Materie und Kraft wieder ersetzt werden.

3) Wenn die Zersezung eine gewisse Gränze nicht überschreitet, so ist der in der Ruhe eintretende Ersaz, unter übrigens

gleichen Umständen, immer etwas größer, als der vorausgegangene Verlust. — Je mehr aber jene Gränze durch die Heftigkeit der Erregung überschritten wird, desto langsamer geschieht der Ersaz; geschieht die Ueberschreitung wiederholt und schnell hintereinander, so erreicht der Ersaz die frühere Höhe leicht gar nicht mehr.

Daß jene zwei die Erregung und die Ruhe begleitenden Mischungsprocesse wirklich statt finden, wird durch viele Thatsachen mehr als wahrscheinlich. Die Ermüdung und die Erholung (s. oben 3, 4), läßt sich schon a priori nicht wohl ohne dieselben erklären, da Kraft und Materie nothwendig sich gleichzeitig verändern. Die Stärkung durch Uebung und die längere oder bleibende Schwäche nach wiederholten, sehr heftigen Anstrengungen der Muskeln, der Nerven, des Gehirns, der Gefäße lassen sich nur aus den Nr. 3. angeführten Verhältnissen erklären. Die Muskeln werden durch Uebung wirklich auch volumindser, was bei den Nerven und dem Gehirn wenigstens in einem viel geringern Grade der Fall ist. Wenn heftige und fortgesetzte Erregungen in vielen Theilen des Körpers zugleich statt finden, so schwindet das Volum des ganzen Körpers auffallend: daher wird der Fieberkranke, das Thier in der Brunst, der Mensch, der von Affekten und Leidenschaften verfolgt wird, der sich übertriebenen Nachtwachen und Muskelanstrengungen unterzieht, früher oder später abgemagert. Diese Abmagerung hat ihren Grund in dem beschleunigten Stoffwechsel in den erregten Theilen: zu seiner Unterhaltung werden aber auch die Säfte verwendet, die sonst zur Ernährung der übrigen Körpertheile gedient hätten; er selbst bedingt die Bildung reichlicherer Zersetzungsprodukte, die namentlich als Kohlensäure durch Lungen und Haut ausgeleert werden.

4) Die Erregungen sind es hauptsächlich, die vermehrten Blutandrang nach einzelnen Theilen bewirken: **ubi stimulus, ibi affluxus.** Diese Einrichtung hat offenbar keinen andern Zweck, als dem erregten Theil mehr Ernährungsmaterial zuzuführen und seine Zersetzungsprodukte schneller zu entfernen. Wenn wir die absondernden Organe ausnehmen, bei welchen die größere Blutmenge eine andere Bedeutung hat, so bekommen die erregbaren Theile des Körpers (Muskeln, Gehirn, Nerven) weit größere und zahlreichere Blutgefäße, als die blos vegetirenden Organe. Brandis (Versuche über die Lebenskraft 1795. S. 83.) schließt daraus mit Recht, daß die Erregungen von einer Zersetzung begleitet sind.

5) Die Gesammtmasse der Erregungen im Körper steht ihrer Intensität und Extensität nach in geradem Verhältniß zu der

Vollkommenheitsstufe der Respiration und dem Grade der Wärmeentwicklung. Beim Embryo, der, mit Ausnahme seines Gefäßsystems, fast keine Erregungen hat, findet kein wahres Athmen und, wenn auch die placenta das Geschäft eines Athmungsorgans versieht, jedenfalls kein merklicher Unterschied von venösem und arteriösem Blute statt; seine Eigenwärme ist gering. Den erregungslosen Pflanzen fehlt letztere in der Regel ganz. Die kaltblütigen Thiere haben nur träge, seltene Bewegungen, stumpfe Empfindungen, langsamen Kreislauf; bei ihnen ist auch die Respiration viel unvollständiger, die Eigenwärme unbedeutend. Die Insekten haben bei großer Lebhaftigkeit auch durch ihre Tracheen eine vollkommenere Respiration, und man beobachtet an ihnen zuweilen eine starke Wärmeentwicklung, wenn sie sich rasch bewegen (Bienen, Ameisen). Die Vögel, die im Allgemeinen beweglicher und lebhafter, als die Säugthiere sind, haben eine vollständigere Respiration und eine höhere Wärme; das letztere gilt auch von den lebhaften kleinen Säugthieren, in Vergleich mit den größern. Im Schlaf ist die Eigenwärme geringer, das Athemholen seltener. Weitere Belege geben der Winterschlaf der Thiere, die Ohnmacht, der Scheintod. — Woher rührt aber dieses Verhältniß der Erregungen zu der Respiration? Die Ursache scheint eine doppelte zu seyn: a) durch das Athmen wird wahrscheinlich das Hauptprodukt des die Erregungen begleitenden Zersezungsprocesses ausgeleert, nämlich die Kohlensäure. b) Die Berührung mit oxydirtem Blute ist eine äussere Bedingung für die Thätigkeit der erregbaren Theile, während die vegetativen Thätigkeiten auch bei schwarzem Blute zu Stande kommen. Je geringer daher die Differenz zwischen rothem und schwarzem Blute, desto seltener und schwächer sind die Erregungen. Diß zeigt der Embryo, ferner Menschen, die (in Folge eines zurückbleibenden fötusähnlichen Baues des Herzens und der großen Gefäße) an der sogenannten Blausucht leiden, einer Krankheit, die immer durch große Muskelschwäche und Neigung zu Ohnmachten sich auszeichnet, während Ernährung, Wachsthum und Absonderung nicht bemerkbar leiden (Nasse, Reil's Archiv X. 213.). Bei aufgehobenem Athmen hören die Erregungen des Gehirns und Herzens auf, weil schwarzes Blut den für die Erregungen nothwendigen Stoffwechsel mit ihrer Substanz nicht zu unterhalten vermag (Bichat, über Leben und Tod). — Die Beziehung der Erregungen zu der Wärmeentwicklung findet ihre Erklärung in dem Umstand, daß der öfter erwähnte Zersetzungsproceß bei Erregungen offenbar selbst von Wärmeentwicklung begleitet ist: er gleicht einer wahren Verbrennung; sollte er nicht die Hauptquelle der thierischen Körperwärme überhaupt und die durch den Athmungsproceß entleerte Kohlensäure sein Produkt seyn? (Vrgl. das Capitel von der

thierischen Wärme.) Körper, die blos vegetiren, haben keine Eigenwärme.

6) Die Extensität und Intensität der Erregungen steht in gewisser Beziehung in einem umgekehrten Verhältniß zu der Extensität und Intensität der Ernährungs- und Bildungsthätigkeit. Das Nähere dieses Verhältnisses ist nämlich folgendes: a) In einem einzelnen erregbaren Theilchen kann Ernährung und Erregung nie in demselben Augenblick stattfinden, dagegen können sie in kurzen Intervallen abwechseln. b) Einseitig kann die Erregung, weil sie wesentlich mit Verlust verbunden ist, nie lange fortbestehen, ohne mit Ernährung abzuwechseln, während die Ernährung lange einseitig fortdauern kann, ohne nothwendig durch Erregung unterbrochen zu werden. c) Je häufiger und ausgedehnter die Erregungen in einem Körper sind, desto langsamer ist sein Wachsthum, desto schwächer seine Reproduktionskraft. Während also die Erregungen bis auf einen gewissen Grad die Ernährung örtlich selbst zu fördern im Stande sind (Nr. 3.), so sind sie für eine ausgedehntere Wirksamkeit der plastischen Kräfte hemmend und störend. Die ganz erregungslosen Pflanzen übertreffen an Intensität der Vegetation alle Thiere. Der Embryo wächst ausserordentlich rasch und um so mehr, je jünger er ist: seine Erregungen beschränken sich aber auch anfangs auf die Bewegungen des Gefäßsystems, alle übrigen Theile vegetiren blos; das Gehirn erhält weder Eindrücke, noch wirkt es durch die Nerven auf peripherische Theile; erst gegen die Mitte der Schwangerschaft stellen sich Muskelbewegungen ein, die auf vorhandnes Gemeingefühl deuten. Der Mangel an Erregungen beim Embryo ist nicht blos dem Umstand zuzuschreiben, daß sehr wenig Reize auf ihn einwirken, seine Nerven und Muskeln haben wirklich wenig Erregbarkeit, wie Bichat u. A. gezeigt haben. Nach der Geburt veranlassen die Reize der neuen Aussenwelt mehr Erregungen; diese erfolgen aber auch immer leichter und ausgedehnter, weil die Erregbarkeit durch Uebung zunimmt (S. 331 f. Nr. 5.) und die Organe mit Blut, das geathmet hat, in Verkehr treten (S. 331 f. Nr. 5.). Auch das Kind wächst noch stark im Vergleich mit späteren Altern, und um so mehr, je jünger es ist: in demselben Verhältniß hat es aber auch mehr Schlaf, in welchem ein großer Theil der Erregungen still steht. Der Ermattete erholt sich am schnellsten im Schlafe. — Die kaltblütigen Thiere haben eine ausserordentliche Reproduktion verlorengegangner Theile in Vergleich mit den warmblütigen: mit Recht erklärt dies

Brandis (Vers. über d. Lebenskraft S. 103.) aus dem Umstand, daß der örtliche Bildungsakt nicht durch starke Erregungen (der blosgelegten Nerven, Gefäße, Muskelfasern) beständig wieder gehemmt und unterbrochen wird.

Nach dem Obigen stehen die Erregungen in einem engen, causalen Zusammenhang mit der thierischen Respiration (Aufnahme von Sauerstoff und Ausstoßung von Kohlensäure) und der Wärmeerzeugung. Nun wissen wir, daß das, was das Thier vor der Pflanze vorzugsweis auszeichnet, seine Bewegung und Empfindung, also seine Erregungsthätigkeiten sind, und es liegt demnach sehr nahe, in diesen auch die Ursache seines ganz verschiedenen Wechselverkehrs mit der Atmosphäre zu erkennen (Anm. III. Nr. 6.). Die höheren Wirbelthiere haben eine größere Intelligenz: in demselben Verhältniß sind diejenigen erregbaren Organe, deren Verrichtungen beständig mit dem Seelenleben zusammenhängen, wie die Sinnesnerven, das Gehirn selbst, und die zur willkührlichen Bewegung bestimmten Muskeln an Masse und Energie stärker ausgebildet. Damit hat aber auch bei ihnen das Respirationsgeschäft seine größte Ausdehnung erreicht, und sie allein erzeugen so viel Wärme, daß sie der Abkühlung durch die äussern Medien widerstehen können. Somit erscheint die höhere Intelligenz der Vögel und Säugthiere als Hauptzweck und Hauptmotiv jener anatomisch-physiologischen Charaktere, wodurch sie sich von den übrigen Thieren unterscheiden, nämlich der vollkommeneren Struktur und Verrichtung ihres Athmungsapparats, der entsprechenden Struktur ihres Gefäßsystems und der Fähigkeit, eine stärkere Eigenwärme zu erzeugen. Das Verbindungsmittel aber, wodurch eine Harmonie zwischen jenem höheren thierischen Leben und diesen bewußtlosen Prozessen möglich wird, ist der mit der Erregung wesentlich verbundene Zersezungsprozeß der Materie.

IX.

(Seite 27.)

Die specielle Physiologie beschränkt sich nicht auf eine nähere Geschichte der einfachen Lebensthätigkeiten, sie betrachtet vielmehr auch die Verrichtungen zusammengesezter Organe und Apparate, wohin z. B. die Verdauung, das Athmen, die Be-

gattung gehören: bei ihnen konkurriren aber fast alle jene einfachen Thätigkeiten. Diese können daher nicht als einziges Eintheilungsprincip in der speciellen Physiologie dienen, sondern blos insofern dabei berücksichtigt werden, als eine oder die andere die vorherrschende ist.

Die eine Hauptklasse von Verrichtungen bilden die sogenannten vegetativen. Dieser Ausdruck ist nicht sowohl von dem Charakter der dabei konkurrirenden einfachen Thätigkeiten entlehnt, die wir gleichfalls einem Theil nach vegetative genannt haben (Anm. VIII.), sondern vielmehr von dem Gesammtzweck der einzelnen in Rede stehenden zusammengesetzten Verrichtungen. Dieser Gesammtzweck besteht in der Bereitung oder Erhaltung einer bestimmten Mischung und Form der Körpermaterie; er wird ohne Theilnahme der Seele verfolgt; zu seiner Realisirung wirken aber auch erregbare Theile mit, wie namentlich die unwillkührlichen Muskeln des Körpers. Hier hat also der Ausdruck vegetativ einen etwas andern Sinn, als da, wo es sich um einfache Thätigkeiten handelt. Mag. begreift diese Verrichtungen unter dem nicht ganz passenden Namen Ernährungsfunktionen.

Die zweite Hauptklasse der Verrichtungen bilden diejenigen, die entweder selbst in geistigen Thätigkeiten bestehen, oder bei welchen eine solche ein beständiges und wesentliches Glied des Ganzen ausmacht, denen also immer Bewußtseyn beigemischt ist. Man kann sie die thierischen Verrichtungen im engern Sinn, oder nach Mag. u. A. Beziehungsfunktionen nennen, weil das Thier durch sie des Zustandes der Aussenwelt bewußt wird und auf diese mit Bewußtseyn einwirkt. Diese Verrichtungen sind sämmtlich aus Erregungen zusammengesetzt.

Wenn aus den Zeugungsfunktionen eine eigene Klasse gemacht wird, so darf dieß nicht so verstanden werden, als ob die einzelnen dabei vorkommenden Verrichtungen und einfachen Thätigkeiten von den bisherigen wesentlich verschieden wären, vielmehr sind es größtentheils vegetative Verrichtungen: ihre Trennung stützt sich blos auf den Umstand, daß der letzte Zweck ihrer Gesammtheit ein besonderer ist, nämlich Fortpflanzung des

Geschlechts; sie bilden daher keinen Gegensatz gegen die übrigen Funktionen ihrer Natur nach, sondern eine Gruppe von bloßen Modifikationen derselben, die wir getrennt abhandeln, um uns das Studium ihres eigenthümlichen Gesammtzwecks zu erleichtern.

X.

(Seite 35.)

Dieser Theil erhält in unsern teutschen Handbüchern, so viel ich weiß, keinen besondern Namen. Weber (Hildebr. Anat. IV., 59) sagt blos, daß das zwischen beiden Platten der Augenlider liegende fettlose Zellgewebe an den Rändern der Augenhöhle mit der periorbita zusammenhänge, indem daselbst von der letztern eine fortgesetzte Haut in jenes Zellgewebe übergehe.

XI.

(Seite 43.)

Chemische Zusammensetzung der Thränen: nach Fourcroy und Vauquelin scheinen sie ziemlich mit der wässrigen Feuchtigkeit des Auges übereinzukommen; sie hinterlassen nach der Verdunstung ungefähr ein Procent fester Substanz, die hauptsächlich aus Kochsalz und einer gelblichen, extraktartigen, in Wasser nicht auflöslichen Materie besteht.

XII.

(Seite 45.)

Der Fortsatz der hyaloidea auf den vordern Theil der Linsenkapsel ist die sogenannte corona ciliaris oder zonula Zinnii, das Stralenblättchen. Diese Haut wird übrigens von Rudolphi, Döllinger, Weber u. A. für eine selbstständige gehalten, die ihren Ursprung nicht aus der hyaloidea nehme. (Vrgl. Arnold Anat. u. phys. Unters. über d. Auge d. M. 1832 p. 99, der der ersteren Ansicht beitritt). Zwischen dem Stralenblättchen und dem corpus ciliare liegt noch eine Haut, die nach Bichat, Cloquet, Schneider, Arnold u. A. eine höchst zarte Fortsetzung der retina ist, so daß die Ansicht derer irrig wäre, welche die retina am äussern Rand des corpus ciliare aufhören lassen.

XIII.

(Seite 47 und 57.)

Der Streit über die muskulöse Natur der iris ist noch gar

nicht beigelegt. Diejenigen, die sie für muskulös halten, nehmen entweder blos kreisförmige, oder stralenförmige, oder beide Arten von Muskelfasern in derselben an. Rudolphi schrieb ihr wenigstens eine den Muskeln analoge Substanz zu; E. H. Weber (de motu iridis, 1821) glaubt, daß sie reizbare Fasern habe, die aber ein mannigfaltig verworrenes Gewebe bilden, und stützt seine Meinung auf pathologische Beobachtungen, namentlich die, daß auch künstliche Pupillen, die am Rand der iris liegen, sich erweitern und verengern können. — An einem nicht injicirten Auge einer Strix flammea, das $\frac{3}{4}$ Jahre in Weingeist gelegen war, konnte ich den Bau der iris genau beobachten. Das schwarze Pigment derselben hatte sich als zarter, hautartiger, aber bröckliger Ueberzug fest an die Linsenkapsel angelegt, und das Gewebe der iris ganz durchsichtig zurückgelassen. Schon mit bloßen Augen und noch deutlicher unter dem Microscop sah ich eine Menge Fäden, die im äussern Theil vorherrschend eine gerade Richtung gegen den Mittelpunkt hatten, gegen den Pupillarrand aber ein feines Netz bildeten: jeder einzelne Faden machte aber auch schon in der äusseren Region wenigstens Eine Anostomose mit benachbarten Fäden und verzweigte sich einmal oder öfter. Nach dieser Anordnung mußte ich die Fäden durchgängig für Gefäße oder Nerven halten. Die Zwischenräume derselben waren von einer ganz durchsichtigen Haut (Zellgewebe) ausgefüllt, die gleichfalls entweder gar keine heterogene Formtheile oder nur Gefäßzweigchen enthielt, die theils wegen ihrer Verzweigung, theils wegen ihres sichtbaren Uebergangs in größere Gefäße, nicht für Fasern anderer Natur gehalten werden konnten. Der Pupillarrand war nicht verdickt und blos aus einem höchst feinen Netz von Fäden bestehend.

G. R. Treviranus (vermischte Schriften Bd. III. S. 166.) behauptet, bei Falco Tinnunculus kreisförmige Muskelfasern am äussern Umfang der iris gesehen zu haben: in der übrigen iris bemerkte er ausser den Gefäßen nur ein schwammiges Zellgewebe. Bei der Strix konnte ich jene Muskelfasern nicht auffinden.

Wenn es somit viel wahrscheinlicher ist, daß die iris ausser Gefäßen und Zellgewebe keine contractilen Formbestandtheile enthält, so ist ihre Ausdehnung, also die Verengerung der Pu-

pille, als eine Art von Erektion anzusehen; die iris ist dazu fähig durch den ausserordentlichen Gefäßreichthum, der den muskulösen Theilen in diesem Grade nicht zukommt; jener in Verbindung mit einem sehr weichen Gewebe, das Raum genug hat, um sich in einem nachgiebigen Medium (Luft oder Flüssigkeit) auszudehnen, ist aber überall vorhanden, wo die vermehrte Turgescenz sich bis zur Erektion steigern kann. Die Ursachen, wodurch die Pupille sich verengt, sind lauter solche, bei denen wir eine vermehrte Erregung der Ciliarnerven vom Gehirn aus annehmen können, wie die Gehirnentzündung, eine starke Erregung der retina und also auch des Gehirns durch helles Licht, — oder, wo eine rein örtliche Erregung der iris-Nerven statt findet, wie bei Entzündung der iris. Da aber die Nerven einen unverkennbaren Einfluß auf die Blutbewegung und Blutanziehung haben, so muß eine starke Erregung derselben in dem betreffenden Organ um so leichter und in desto höherem Grad vermehrte Turgescenz bewirken, je reichlicher dasselbe mit Nerven versehen ist, und je mehr es die obengenannten anatomischen Eigenschaften der erektilen Gewebe theilt. Beides ist in der iris in hohem Grade der Fall. Wo Erweiterung der Pupille eintritt, sind es immer Ursachen, die einen verminderten Turgor und namentlich eine Schwäche der Sensibilität auch in andern Theilen bewirken, so das der Gehirnentzündung folgende Exsudationsstadium, die Amaurose, die narkotische Vergiftung durch belladonna, hyosciamus u. s. w., endlich der Tod. Bei der bleibenden Erweiterung, wie sie in dem Lähmungszustand der retina bei dem schwarzen Staar stattfindet, ist entweder eine gleichzeitige Lähmung der Ciliarnerven anzunehmen, oder eine allmählige Unregbarkeit derselben aus Mangel an Uebung. Nach der Einwirkung von belladonna ist die Pupille oft so erweitert, daß man die iris kaum mehr wahrnimmt: man kann dieß als keinen rein passiven Zustand ansehen, weil es nach dem Tode in der Regel nicht in dem Grad der Fall ist, sondern die Pupille hier meistens in einem Mittelzustand von Ausdehnung sich befindet. Eine Verminderung der Sensibilität kann aber eine relative Steigerung der Contractilität in den feinsten Gefäßen des Körpers und in Folge dessen dauernden Krampf derselben bewirken, ein Zustand, wie er im Fieberfrost stattfindet, und noch deutlicher in der asiatischen Cholera (vrgl. meine Schrift: die epidem. Cholera u. eign. Beobachtungen ꝛc. Stuttg. 1832. S. 50 fg.). — Daß die Vögel ihre Pu-

pille willkührlich bewegen können, wird von G. R. Treviranus neuerdings bezweifelt (Erfch. u. Gef. d. org. Leb. II. 23.).

XIV.

(Seite 49.)

Diese Versuche zum Beweis einer totalen Kreuzung beider Sehnerven sind durchaus nicht überzeugend, und das der Experimentalphysiologie gemachte Compliment ist hier nicht am rechten Platz. Wenn, was viel wahrscheinlicher ist, ein Theil beider Sehnerven in dem chiasma verschmilzt, so muß die Durchschneidung eines Nerven hinter dem chiasma zwar allerdings die Sehkraft in dem entgegengesetzten Auge bedeutend schwächen; wie soll aber mit Sicherheit entschieden werden, ob wirklich alle Lichtperception in demselben erloschen ist, da ein Kaninchen, selbst bei ganz gesunden Augen, in der Regel sich nicht rührt, nicht blinzelt, ja kaum die Pupille bewegt, wenn man seinem Auge einen fremden Körper oder eine brennende Kerze nähert. Wird aber vollends das weiche zarte chiasma in der Mitte durchschnitten, was nicht ohne Zerrung desselben und benachbarter Theile geschehen kann, so ist doch gewiß die eintretende totale Blindheit, wenn sie auch durch längere Beobachtung des Thiers zu erweisen wäre, kein Beweis für totale Kreuzung. — Den Versuch mit der Taube, den Mag. in der Anmerkung anführt, stellte ich in ähnlicher Weise an einem Kaninchen an, in der Absicht, zugleich die Art zu beobachten, wie ein Substanzverlust des bulbus geheilt wird. Ich nahm die vordere Hälfte des rechten bulbus durch einen hinter dem orbiculus ciliaris mit dem Staarmesser geführten Schnitt hinweg. Eilf Wochen nachher wurde das Thier getödtet. Der bulbus war wieder zu einer höckrigen Kugel vereinigt, die an Masse ohngefähr den sechsten Theil des gesunden Auges ausmachte; an der Schnittstelle hatte sich eine neue, ganz durchsichtige Hornhaut von ziemlich regelmäßiger Rundung gebildet, welche ohngefähr den vierten Theil der Hornhaut des gesunden Auges betrug; hinter derselben lag die vorgetretene choroïdea, einer iris ähnlich, aber ohne Pupille und mit der Hornhaut stellenweise verwachsen. Das Augenstück des Sehnerven war um ein Drittel dünner, als das der andern Seite; auch der Sehnerve der andern

Seite hinter dem chiasma war merklich schmäler und weniger hervorstehend; der Sehhügel und der vordere Vierhügel der linken Seite schien gleichfalls, doch nur in sehr geringem Grade verkleinert zu seyn. (Ob das chiasma selbst und das hintere Stück des rechten Sehnerven auch eine bemerkbare Veränderung erlitten, hätte durch Vergleichung mit denselben Theilen am Gehirn eines andern Kaninchens erforscht werden müssen, dergleichen ich aber leider damals nicht erhalten konnte.)

XV.

(Seite 57.)

Zur Erklärung des Umstandes, daß die Reinheit des Netzhautbildes, und damit die Deutlichkeit des Sehens bei verschiedenen Entfernungen des äussern Objektes innerhalb gewisser Gränzen gleichbleibt, hat hauptsächlich eine Vergleichung der Kristallinse mit andern gewöhnlichen Linsen gedient.

Eine gewöhnliche Glaslinse von homogener Substanz hat ein überall gleiches Brechungsvermögen; die von einem leuchtenden Punkt, der jenseits des vorderen Brennpunkts derselben liegt, ausgehenden Stralen werden in Einem Punkt hinter der Linse vereinigt; die Entfernung dieses Punktes von der hintern Linsenfläche wechselt aber mit der Entfernung des leuchtenden Punktes: je grösser diese ist, und je kleiner damit die Einfallswinkel der Stralen werden, desto grösser werden die Brechungswinkel bei ihrem Austritt, und desto näher rückt damit jener Vereinigungspunkt an die Linse. In einer camera obscura muß daher die Glaslinse dem Hintergrund, der das Bild aufnehmen soll, um so mehr genähert werden, je entfernter das äussere Objekt ist. Da nun die Kristalllinse das Hauptmedium für die Brechung des Lichts im Auge ist, so glaubte man, auch sie müsse, je nach der Entfernung des betrachteten Gegenstands, der retina genähert oder von ihr entfernt werden können. Man leitete diese Wirkung von dem Druck ab, den die geraden Augenmuskeln auf den bulbus ausübeu, oder von der größeren oder geringeren Turgescenz des corpus ciliare, das in dem ersteren Falle die Linse vorwärts schieben und also zum Sehen in der Nähe geschickt machen sollte. Letztere Annahme hatte insofern etwas für sich, als die iris, die eine ähnliche Textur wie das corpus ciliare hat, bei dem Nahesehen gleichfalls stärker turgescirt, d. h. eine enge Pupille annimmt. Nun ist aber durch Berechnungen, wohin die von Simonoff (S. 56. Anm.) gehören, nachgewiesen worden, daß für sehr entfernte Punkte, deren Stralen mit der Augenaxe einen unendlich kleinen Winkel machen, schon darum kein

besonderes Einrichtungsvermögen des Auges nöthig war, um gleich deutlich gesehen zu werden, weil die Distanz ihrer Vereinigungsstellen hinter der Linse so gering ist, daß daraus höchstens die scheinbare Abnahme oder Zunahme ihrer Größe erklärt werden, für die Deutlichkeit des Bildes aber keine Differenz daraus hervorgehen kann. Wenn nun aber zwei von einander entfernte Punkte mehr in der Nähe des Auges liegen, so daß ihre Stralen überhaupt größere, bei beiden aber verschiedene Winkel mit der verlängerten Augenaxe machen, und wenn nun diese Punkte gleich deutlich gesehen werden, so muß der Grund in etwas anderem liegen.

G. R. Treviranus (Beiträge zur Anat. u. Phys. der Sinneswerkzeuge, erstes Heft, 1828.) hat neuerdings durch mathematische Berechnungen nachzuweisen gesucht, daß jene Erscheinung von dem Bau der Kristalllinse abgeleitet werden muß, deren Substanz nicht homogen ist, sondern aus concentrischen Schichten von verschiedener Dichtigkeit besteht, welche letztere von Aussen nach Innen zunimmt. Dieser Bau der Linse in Verbindung mit der Eigenschaft der iris, bei Betrachtung entfernter Gegenstände eine weitere, bei nahen eine engere Pupille zu bilden, soll es möglich machen, daß die Vereinigungsstelle der Strahlen auf der Netzhaut bei veränderter Entfernung des Objekts keine merkliche Veränderung erleidet. Die Wirkung solcher Linsen hat nämlich das Eigene, daß der Brechungsgrad der Stralen (also auch die Größe der Brechungswinkel der austretenden Stralen) bis zu einer gewissen Gränze zunimmt mit der Zunahme des Einfallswinkels und der Abnahme der Entfernung, dagegen abnimmt im entgegengesetzten Fall. Dadurch wird also namentlich bewirkt, daß die Stralen eines entfernten Punktes nicht in demselben Grad, die eines nahen dagegen stärker gebrochen werden, als wenn die Linse eine mittlere, aber überall gleiche Dichtigkeit hätte. Weil aber beides nur innerhalb gewisser Gränzen stattfindet, so dienen die Veränderungen der Pupille dazu, um je nach der Entfernung des Objektes immer nur diejenigen Stralen zu der Linse zuzulassen, die, vermöge ihres Einfallswinkels, die vordere Linsenfläche in einer bestimmten Ausdehnung passiren müssen, wenn sie hinter derselben in Einem Punkt vereinigt werden sollen. Die Pupille kann nun beim Fernesehen einen großen Durchmesser annehmen, beim Nahesehen aber muß sie verkleinert werden. Schon aus dieser kurzen Darstellung der Sache geht aber hervor, daß, wenn nicht weitere Verrichtungen vorhanden sind, bei einer solchen Beschaffenheit der Linsensubstanz sogar die von Einem Punkt ausgehenden Strahlen eigentlich

nie in Einem Punkt hinter der Linse vereinigt werden können, weil dieß blos bei homogenen Linsen nach den oben angegebenen Gesetzen möglich ist. Diese Abweichung der Stralen, die bei der bloßen Einwirkung der heterogenen Linsensubstanz allerdings eintreten müßte, soll nach Treviranus (l. c. p. 16.) dadurch vermieden werden, daß die Linsenfläche nicht ganz sphärisch ist, die Fläche der Hornhaut dagegen, durch welche die Stralen zuerst dringen müssen, wirklich sphärisch ist, und die Hornhaut selbst eine nicht unbedeutende Dicke hat. — Viele Thiere haben an der durchsichtigen Nickhaut, die gleich einem Vorhang vor die Hornhaut gezogen werden kann, noch ein besonderes Organ, durch welches nach Treviranus (l. c. p. 52. und Ersch. u. Ges. d. org. Leb. II. p. 83.) das Deutlichsehen in verschiedenen Entfernungen vermittelt wird. Wo Treviranus sie bis jetzt untersuchte, war ihre äussere Fläche ein Segment eines kleineren Kreises, als die innere, so daß sie dazu dienen mußte, nahe Gegenstände deutlich zu machen, und besonders bei solchen Thieren als ein wichtiges Organ erschien, die ausser der Luft auch im Wasser sehen müssen.

XVI.

(Seite 70.)

Das Einfachsehen und Doppeltsehen mit beiden Augen.

Der Mensch sieht in der Regel mit zwei Augen einen und denselben Gegenstand zu gleicher Zeit, und was er sieht, erscheint ihm gewöhnlich einfach. Dasselbe gilt von den Affen und den Eulen. Das erstere ist bei den meisten übrigen Wirbelthieren nicht der Fall: die Einen, wie die meisten Säugthiere, die Vögel und die Amphibien, können einen Gegeustand, der nach vorn in der verlängerten Körperachse liegt, mit beiden Augen zu gleicher Zeit sehen, sie sehen aber eben so oft oder noch öfter mit jedem Auge etwas anderes; Andere, nämlich die Fische können nie Einen Gegenstand mit beiden Augen zugleich wahrnehmen, sondern bei ihnen erhält das rechte Auge in der gleichen Zeit immer andere Eindrücke, als das linke. — Diese Verschiedenheiten hängen von der Stellung der Augen ab. Beim Menschen sind die Sehachsen beider Augen in ruhender Stellung parallel; bei seinem gewöhnlichen Sehen richtet er jedesmal beide Achsen auf den Punkt, den er betrachten will; ebenso die Affen. Bei den übrigen Säugthieren, den meisten Vögeln und Amphibien stehen die Augen mehr zur Seite, ihre Sehachsen treffen, wenn man sie nach hinten verlängert, in ru-

hender Stellung ungefähr im Hinterhaupt unter einem spizen, rechten oder stumpfen Winkel zusammen: die Fläche der iris kann aber so gestellt werden, daß ein in der verlängerten Körperachse nach vorn liegender Punkt durch die Pupille noch Stralen auf die Netzhäute beider Augen werfen kann. Bei den Fischen endlich liegen die Sehachsen der wenig beweglichen Augen mehr oder weniger in einer geraden Linie, die queer durch den Kopf geht: damit hat jedes Auge beständig ein isolirtes Gesichtsfeld.

Bei allen Thieren findet gewöhnlich ein Einfachsehen statt. Dasselbe ist aber beim Menschen und den Affen fast immer, bei den Fischen nie, bei den übrigen Wirbelthieren zuweilen das Resultat der Thätigkeit beider Augen. Ehe wir den Zusammenhang dieser Verschiedenheiten mit der innern Einrichtung des Sehapparats untersuchen, wollen wir über das Doppeltsehen sprechen, das in einem Lehrbuch der Physiologie um so mehr eine nähere Erörterung verdient, als dasselbe in den Gränzen der Gesundheit vorkommt, und bis auf einen gewissen Grad selbst bei jedem gewöhnlichen Sehen mit zwei Augen sich einstellt. Wenn die Seele von Einem äussern Gegenstand zwei Bilder empfängt, so sieht man doppelt. Das Doppeltsehen ist mit Einem und mit beiden Augen möglich. Nur das leztere, als das häufigere und gewöhnlichere, soll uns hier beschäftigen.

Die Bedingungen und Haupterscheinungen des Einfach- und Doppeltsehens mit beiden Augen sind aber folgende:

1) Wenn wir einen leuchtenden Punkt genau betrachten oder fixiren wollen, so stellen wir vermittelst der Augenmuskeln die Sehachsen beider Augen so, daß ihre Verlängerungen gerade in dem leuchtenden Punkt zusammen treffen (sich kreuzen).

2) Während wir einen Punkt fixiren, schicken auch andere Punkte, die neben, vor, hinter, über oder unter ihm liegen, in beide Augen Stralen, welche sich auf den Netzhäuten vereinigen.

3) Der fixirte Punkt findet die Vereinigungsstelle seiner Stralen immer auf einem und demselben Punkt der Netzhaut, nämlich auf dem, der der Sehachse (und beim Menschen auch der Augenachse) entspricht und ungefähr zwei Linien vom Ein-

tritt des Sehnerven nach Aussen liegt. Die Bilder der übrigen zugleich gesehenen Punkte liegen aber immer ausserhalb dieser Stelle.

4) Der Sehachsenpunkt ist der empfindlichste auf der ganzen Netzhaut.

Bei dieser Vertheilung der Bilder von äusseren, gleichzeitig gesehenen Punkten auf der Netzhaut zeigt nun die Sehempfindung folgende Erscheinungen:

5) Nur der fixirte Punkt, also das Bild der Sehachsenpunkte der Netzhaut, wird einfach und zugleich deutlich gesehen.

6) Alle übrigen Punkte erscheinen doppelt und undeutlich. Man kann sich davon leicht durch folgenden Versuch überzeugen. Wenn man einen Finger senkrecht gegen den Kreuzstock eines Fensters hält und den Finger fixirt, so erscheint dieser einfach und deutlich, der Kreuzstock doppelt und undeutlich; betrachtet man jetzt, ohne den Finger zu verrücken, den Kreuzstock fest, so erscheint dieser einfach und deutlich, der Finger dagegen doppelt und undeutlich. — Schließt man während des Versuchs das eine Auge, so wird das Doppelbild einfach, ohne daß jedoch das übrigbleibende seine Stelle verändert: es bleibt aber bald das rechte, bald das linke stehen, und zwar nach folgender Regel: wenn man einen Gegenstand fixirt, und zugleich einen andern, der entweder vor oder hinter jenem liegt, doppelt sieht, und jetzt ein Auge schließt, so bleibt in dem erstern Fall das auf der rechten Seite des fixirten Gegenstandes, im zweiten das auf der linken gelegene Bild stehen. Diese Erscheinung erklärt sich daraus sehr einfach, daß in dem ersteren Fall das Netzhautbild des Nebengegenstandes auf der äussern, im zweiten auf der innern Seite des von dem fixirten Gegenstand herrührenden Sehachsenbildes liegt, und daß zugleich das Rechts und Links der Netzhautbilder in unserem subjectiven Sehen eben so gut umgekehrt wird, als das Oben und Unten. Man kann sich das Phänomen durch eine Zeichnung auf dem Papier leicht versinnlichen. (Der sonst so scharfsinnige Porterfield hat eine ganz unrichtige Erklärung davon gegeben: vrgl. Treviranus Biol. Bd. VI. p. 508.)

7) Daraus folgt, daß wir neben unserem Einfachsehen immer zugleich auch doppelt sehen: wir bemerken dieß aber gewöhnlich gar nicht und werden nicht dadurch getäuscht: a) weil die Doppelbilder relativ sehr undeutlich sind und zwar im Durchschnitt um so mehr, je entfernter ihre Objekte von dem fixirten

Gegenstand liegeu; b) weil wir unsere geistige Aufmerksamkeit immer auf den unmittelbar fixirten Punkt richten und daher unsere Seele von den Nebenbildern, besonders den entfernteren, weniger Notiz nimmt; c) weil die Doppelbilder der verhältnißmäßig dem Hauptobjekt näher gelegenen Nebenobjekte, die wir am ehesten wahrnehmen (a), sich in unserem subjektiven Gesichtsfeld um so mehr gegenseitig decken, also nur an den Rändern doppelt erscheinen, je näher sie dem Hauptbilde liegen; d) weil wir uns durch Gewohnheit und Erfahrung eben so gut an den Gedanken gewöhnt haben, daß das Doppelterscheinende einfach ist, als wir instinktmäßig annehmen, daß ein Mensch, der in großer Ferne wie der kleinste Zwerg aussieht, dennoch kein Zwerg ist. Wenn wir eine mäßige Strecke einer Gegend, eines Zimmers mit Einem Blick betrachten, so glauben wir zwar blos einfache Bilder zu erhalten und alle Theile der Strecke gleich deutlich zu sehen. Dieß beruht aber auf einer mangelhaften Prüfung. Wir sehen in einem Wort, das wir lesen, immer einen Buchstaben deutlicher, als den andern; an einem Haus, das wir betrachten, erscheint uns immer nur ein Theil vollkommen einfach. Dagegen ist unser Auge ausserordentlich rascher Bewegungen fähig, deren wir innerhalb gewisser Gränzen uns gar nicht bewußt sind. Schon bei der kleinsten Bewegung des Auges durchläuft aber unser Blick eine große Fläche der Aussenwelt, deren objektive Ausdehnung mit der Entfernung der Objekte in einem raschen Verhältniß zunimmt. Betrachten wir daher einen Baum, eine Gegend als Ganzes, so richten wir unsere vereinigten Sehachsen, zum Theil bewußtlos, auf alle integrirenden Theile des Objekts der Reihe nach, und diß in einem solchen Minimum von Zeit, daß der Eindruck der zuerst fixirten Theile in dem Moment, wo wir die übrigen betrachten, noch fast mit der gleichen Lebhaftigkeit in unserer Seele zurückgeblieben ist. Die Folge ist, daß wir sämmtliche Theile des Ganzen scheinbar gleichzeitig, gleich deutlich und einfach sehen. Die Einheit des Gesammtbildes in der Zeit ist aber eine rein geistige und scheinbare, denn es liegen ihr successive Veränderungen der Netzhaut zu Grund.

8) Wenn ein Doppeltsehen mit beiden Augen krankhafter Weise erscheint, so ist es in den meisten Fällen zu erklären aus einer subjektiven Unfähigkeit, die verlängerten Sehachsen vermittelst der Augenmuskeln auf dem jedesmaligen Sehobjekt zu vereinigen und festzuhalten. Die Unfähigkeit kann ihren Grund in einer zu großen Schwäche oder Reizbarkeit der Muskeln selbst, oder in

einer durch Krankheit des Gehirns bedingten Schwäche oder Unstetigkeit des Willens haben. Der Rausch, der Schwindel, die beginnende Ohnmacht, die narkotische Vergiftung, gewisse Nervenkrankheiten, wo solches Doppeltsehen vorkommt, sind Zustände, in welchen das Vorhandenseyn von einem oder dem andern jener ursächlichen Momente keines besondern Beweises bedarf.

Giebt es eine physikalische Erklärung dieser Erscheinungen des Einfach- und Doppeltsehens mit beiden Augen? Die vergleichende Anatomie der oben betrachteten Thierklassen scheint die Mittel dazu an die Hand zu geben. Es gab Schriftsteller, die behaupteten, das Einfachsehen mit zwei Augen rühre daher, weil wir nur eine Seele haben: dann müßte aber unsere Seele sich jedesmal spalten, wenn wir einen Gegenstand doppelt sehen. Die Sache muß vielmehr einen körperlichen Grund haben. Die Fische bilden eine Thierklasse, bei welchen das Einfachsehen mit zwei Augen aus mechanischen Gründen nicht vorkommen kann. Sie haben aber in dem Nervenapparat ihres Gesichtssinnes etwas eigenthümliches, wodurch sie sich von den übrigen Wirbelthieren unterscheiden, ihre Sehnerven kreuzen sich nämlich in dem chiasma vollständig, ohne zu verschmelzen. Da die Rochen ihre Augen auf der oberen Fläche des Körpers haben, so könnte man glauben, sie machen in Betreff der Unmöglichkeit, Einen Gegenstand mit beiden Augen zu betrachten, von den übrigen Fischen eine Ausnahme. Ich untersuchte daher die Stellung ihrer Augen und die Beschaffenheit ihres chiasma an einigen Exemplaren, namentlich des Zitterrochens, die ich durch Herrn Prof. Rapp's Güte erhalten hatte. Die Rochen können ihre Sehachsen, so weit es sich aus todten Exemplaren schließen läßt, eben so wenig nach Vorn oder Oben vereinigen, als die übrigen Fische. Der bulbus ist nach Oben von einem horizontalen Fortsatz der Haut (einer Art von Augenlid) ganz überdeckt, der bei denjenigen Arten, die eine steife, rauhe Rückenhaut haben, diese Beschaffenheit theilt und keine Muskeln erhält, so daß er sich nicht nach innen zurückziehen kann, was zum Aufwärtssehen nöthig wäre. Beim Zitterrochen fand ich auch eine vollständige Kreuzung der wie Finger in einander geschobenen Fasern im chiasma, und glaube daher J. Müller widersprechen zu müssen, der eine vollkommene Vereinigung derselben gesehen haben will (z. vergl. Physiol. des Gesichtssinnes, 1826. S. 137.). Ueber die Disposition der Fasern in dem chiasma der höheren Wirbelthiere herrschen bekanntlich viele Widersprüche unter den Anatomen. Die mei-

sten aber stimmen darin überein, daß ein Theil der Fasern von beiden Seiten unter sich verschmilzt. Ob die übrigen sich kreuzen oder auf derselben Seite fortgehen, oder ob beides der Fall ist, ist noch nicht entschieden. Die von uns an einem Kaninchen gemachte Beobachtung (Anm. XIV.) spricht, wie mehrere ähnliche, für die erstere Ansicht. Was uns hier zunächst interessirt, ist die Verschmelzung eines Theils der Fasern. Da diese gerade bei denjenigen Thieren fehlt, bei welchen die Stellung der Augen eine Richtung beider Sehachsen auf Einen äussern Punkt unmöglich macht, so haben folgende Ansichten über die physischen Ursachen des Einfach- und Doppeltsehens sehr viel Wahrscheinlichkeit: 1) Diejenigen Fasern beider Sehnerven, welche im chiasma mit einander verschmelzen, stammen aus derjenigen Stelle beider Netzhäute, die der Sehachse entspricht. 2) Diese Verschmelzung im chiasma ist die Ursache, warum die in die Sehachse fallenden Netzhautbilder beider Augen einfach gesehen werden. 3) Diejenigen Fasern der Sehnerven, welche durch das chiasma unvermischt hindurchgehen, sey es, daß sie sich in die entgegengesetzte oder in die gleiche Seite des Gehirns begeben, stammen aus den übrigen Stellen der Netzhaut, die ausserhalb der Sehachse liegen. 4) Der unvermischte Verlauf dieser Fasern bis zum Gehirn ist die Ursache, warum die von Einem äussern Gegenstand herrührenden Bilder, die in beiden Augen zu gleicher Zeit, aber ausserhalb der Sehachse, entstehen, auch in dem subjektiven Gesichtsfeld doppelt erscheinen.

J. Müller hat (in seinem Werk: zur vergl. Physiologie des Gesichtssinns u. s. w. 1826.) einige von den unsrigen abweichende Ansichten über das Einfach- und Doppeltsehen mit beiden Augen und über die Einrichtung des chiasma aufgestellt. Er behauptet, daß es ausser den Sehachsenstellen auch noch andere auf beiden Netzhäuten gebe, deren gleichzeitige Affection von Einem äussern Punkt ein einfaches subjectives Bild liefere, und zwar sollen die von dem Sehachsenpunkt nach Aussen gelegenen Stellen der einen Netzhaut in dieser Beziehung identisch seyn mit denjenigen der andern Netzhaut, die von demselben Punkte gleichweit nach Innen entfernt sind. Der Verf. geht dabei von einem unrichtig gedeuteten Versuche aus. Wenn man nämlich das rechte Auge auf seiner äussern Seite drückt, so erscheint scheinbar auf der linken Seite des Kopfs eine dunkle Scheibe, und dasselbe geschieht bei einem

Druck auf die innere Seite des linken Auges. Dieß ist richtig, nicht aber, was Müller behauptet, daß die Druckfigur in beiden Fällen eine und dieselbe sey: denn die erstre Scheibe erscheint constant, weiter nach Innen, ist kleiner und dunkler, wovon man sich am leichtesten überzeugt, wenn man die zwei genannten Stellen zu gleicher Zeit drückt. Es ist schon an sich gegen alle Analogie, daß das Unsymmetrische gleiche, das Symmetrische ungleiche Eigenschaften habe. Ausserdem würde das Einfachsehen bei der von Müller angenommenen Einrichtung an Extensität nur sehr wenig gewinnen, da wir immer nur diejenigen Nebengegenstände einfach sehen könnten, die auf der Peripherie eines gewissen Kreises liegen (der durch die Mittelpunkte beider Kristalllinsen und den jedesmal fixirten Gegenstand geht). Endlich scheint diese Annahme nicht auf wirklicher Beobachtung zu beruhen: ich kann wenigstens nicht finden, daß das Doppelbild des Nebengegenstandes sich in ein einfaches verwandelt, wenn ich denselben in eine Gegend bringe, wo jener Kreis ohngefähr liegen muß. Auf seine Ansicht über die identischen und differenten Stellen der Netzhaut gründet Müller eine eigene Construktion des chiasma, die ebenso unwahrscheinlich ist. Nach derselben würden nämlich die den identischen Stellen beider Netzhäute entsprechenden Fasern zur Hälfte durch die rechte, zur andern durch die linke Wurzel des chiasma gehen; diese beiden würden, mit einander verglichen, lauter differente Theile enthalten, und ein mit beiden Augen erhaltener einfacher Scheindruck würde immer nur durch eine Wurzel des chiasma zum Gehirn gelangen können.

XVII.

(Seite 94.)

Nach G. R. Treviranus (Ersch. u. Geseze d. org. Leb. II. 136) dient das äussere Ohr als ein Mittel zur Beurtheilung der Richtung des Schalls. Jeder durch die Luft fortgepflanzte Ton spricht nach ihm auf andere Art an, wenn er bei seinem Fortgang auf andere Art gebrochen wird; dieß geschieht aber durch die verschiedenen Ecken, Leisten und Gänge des Ohrs: diese Brechungen des Schalls sind denen in den Sprachwerkzeugen analog, durch welche die Articulation der Töne bewirkt wird.

XVIII.

(Seite 96.)

Der Spannungsapparat des mittleren Ohrs.

Der Spannungsapparat des mittleren Ohrs, nämlich die Gehörknöchelchen mit ihren Muskeln, haben blos den Zweck,

das Trommelfell und gewisse Theile des innern Ohrs in Spannung oder Erschlaffung zu versetzen. Wenn nämlich die Haut des eyförmigen Fensters vermittelst des Steigbügels einwärts gedrückt wird, so wird das Wasser des Labyrinths in den obern Schneckengang und von diesem in den untern gedrängt, mit welchem er an der Spitze der Schnecke communicirt; da aber der letztere zu der Haut des runden Fensters führt, so wird diese durch den Druck des Steigbügels mittelbar in größere Spannung versetzt. G. R. Treviranus (Ersch. u. Ges. des org. Leb. II. 124. 128.) glaubt, daß letztere Wirkung jedesmal dann eintritt, wenn sich der m. tensor tympani zusammenzieht. Die Fortleitung des Schalls zu dem Labyrinth erfolgt offenbar blos durch die Luft der Trommelhöhle und die Haut des runden Fensters, denn die Gehörknöchelchen können als eine Kette, die aus mehreren theils harten, theils weichen Stücken besteht, dazu nicht tauglich seyn.

Wozu dient aber jene stärkere oder schwächere Spannung des Trommelfells und der Haut des runden Fensters? Nach Treviranus (a. a. O.) kann der Spannungsgrad des Trommelfells durch seinen tensor in Einklang versetzt werden mit dem Spannungsgrad des äussern tönenden Körpers: dieß hätte nach den Gesezen der Acustik die Folge, daß das Trommelfell durch den bestimmten Ton des letzteren jedesmal selbst in eine stärkere Schwingung geriethe und also der Ton deutlicher gehört würde. Dagegen läßt sich aber wohl einwenden, daß eine solche Spannung im Einklang blos dann realisirbar wäre, wenn wir jedesmal von der Qualität des Tons, der unser Ohr treffen wird, (welche Qualität eben von der Spannung des tönenden Körpers abhängt) vorher unterrichtet wären; sie könnte aber z. B. beim Anhören eines unbekannten Musikstücks nicht hervorgebracht werden. Ausserdem müßten die Muskeln des innern Ohrs so vieler Abstufungen ihres Contraktionsgrades fähig seyn, als es verschiedene Töne giebt, was sehr unwahrscheinlich ist. Wahrscheinlicher ist daher, daß die Spannung oder Erschlaffung des Trommelfells und der Haut des runden Fensters nur überhaupt dazu dient, den Eindruck des Schalls zu schwächen oder zu verstärken, ohne daß sie sich dem Span-

nungsgrad des tönenden Körpers jedesmal accomodirte. Die Spannung oder Erschlaffung der genannten Theile ist eine Folge von der Einwirkung des Willens auf die innern Ohrmuskeln, bei dem sogenannten Horchen, und von der Passivität dieser Muskeln bei mangelndem Willenseinfluß. Nach Savart hören wir schwächer, wenn das Trommelfell gespannt ist. Wenn dieß seine Richtigkeit hat, so ist die Spannung desselben Resultat der Ruhe, seine Erschlaffung Resultat der Zusammenziehung der auf dasselbe wirkenden Muskeln. Wie dem auch sey, so steht die Energie unseres Hörens innerhalb gewisser Gränzen in unserer Willkühr, vermöge des dem Gehörwerkzeug beigegebenen Muskelapparats. In dieser Beziehung gleicht der Gehörsinn allen übrigen Sinnen. Jedes Sinnorgan steht mit einem Bewegungsapparat in Verbindung, durch dessen willkührliche Erregung die Intensität und Extensität der Sinnesempfindung in jedem einzelnen Fall gesteigert werden kann. Beim Gesicht sind es die Augenmuskeln, beim Geschmack die Zungenmuskeln, beim Geruch die Inspirationsmuskeln, beim Getast die Muskeln der Finger (und Zunge), beim Gehör die inneren Ohrmuskeln, die diesem Zwecke entsprechen. Liegt es nicht im Interesse des Individuums, zu hören, zu sehen u. s. w., so ruht der Bewegungsapparat. Während eines eifrigen Nachdenkens überhört man die in den Umgebungen laut werdenden Töne, weil die wollende Seele sich nicht dem Gehörorgan zuwendet; glauben wir etwas zu hören, was wir näher zu erkennen wünschen, so strengen wir die innern Ohrmuskeln an: der Grad dieser Anstrengung hängt aber rein von dem Grad unserer geistigen Aufmerksamkeit ab, nicht aber von dem Spannungsgrade des tönenden Aussenkörpers, dessen Ton wir ja eben erst erkennen wollen.

XIX.

(Seite 98.)

G. R. Treviranus (Ersch. u. Ges. d. org. Leb. II. 136.), dem wir so manche Aufschlüsse in der Lehre von den Sinnorganen verdanken, macht es im Gegentheil wahrscheinlich, daß die Zellen des Zitzenfortsazes zu der Ableitung eines Theils von denjenigen Schallschwingungen dienen, die nicht zum runden Fenster gelangen: sie verschwinden in ihnen ungehört; ein anderer

Theil derselben entweicht vorn durch die eustachische Röhre. Wenn der Zugang zu diesen Zellen oder zu der eustachischen Röhre verstopft ist, so entsteht Ohrensausen, indem ein Wiederhall der Schallschwingungen gehört wird. — Dagegen haben viele Säugthiere auf der äussern Seite des Trommelfells eine blasenartige, innen glatte Erweiterung der Trommelhöhle, von der die Schallschwingungen nach dem runden Fenster zurückgeworfen werden, und die also zur Verstärkung des Schalls dient.

XIX. b.

(Seite 109.)

Die Schlüsse, die Mag. aus den angeführten Versuchen und Beobachtungen macht, sind zu rasch. Die starken Gerüche, die er anwandte, um das Riechvermögen jenes Hundes zu prüfen, dem die Geruchsnerven abgeschnitten worden waren, stammten von solchen Substanzen, die neben ihrer Riechbarkeit auch eine reizende Wirkung auf die Gefühlsnerven der Nase hatten, und die daher auch an Stellen der Mundhöhle, die nicht schmekken, oder im Magen, eine unangenehme, schmerzhafte Empfindung erregt haben würden. Daran ist um so weniger zu zweifeln, als es von Eschricht (de functionibus nervorum faciei et olfactus organi. 1825.) bezeugt wird, der bei der Anstellung dieser Versuche in Paris selbst zugegen war. — Die Beobachtung von Berard steht zu isolirt, um zu einem entscheidenden Schluß zu berechtigen. Dagegen erwähnt Mag. nicht die viel häufiger beobachteten Fälle, wo in Folge eines Drucks auf die Riechnerven, einer Entzündung oder eines wirklichen Mangels derselben, einer Eiterung des Gehirns u. s. w. gänzliche Geruchlosigkeit statt fand. (Einige solcher Fälle citirt Rudolphi Grundr. d. Ph. II. 2. S. 115.) — Daß die Durchschneidung des fünften Paars, oder eine Krankheit desselben, den Geruch aufzuheben vermag, beweist nicht, daß die Zweige des fünften Paars in der Nase die alleinigen Geruchsnerven sind, da dieselben Ursachen auch das Sehen und Hören beeinträchtigen. Bedenken wir ausserdem, daß zum Riechen ein gewisser Grad von Befeuchtung der Nasenschleimhaut gehört, diese aber durch Abschneiden ihrer Nerven vom fünften Paar zugleich wohl eine Störung ihres Absonderungsgeschäftes erfährt, so wird durch jene Erfahrung, die sonst allgemein angenommene Funktion des

ersten Gehirnnerven nicht umgestoßen. (vrgl. W. Rapp, die Berichtigung des 5. Hirn. Nr. §. 3.)

XX.

(Seite 111.)

Sehr befriegend ist die Ansicht von Treviranus (Ersch. u. Geseze d. o. L. II, 151) über den Nutzen der sinus. Diese Höhlungen enthalten immer eine Luft, die die Wärme des Körpers hat, und theilen diese warme Luft den Riechgängen der Nase mit. Je wärmer aber die in den letzteren enthaltene Luft im Vergleich mit der von Aussen eindringenden ist, desto stärkere Strömungen können zwischen beiden entstehen und desto stärker kann in Folge dessen die letztere mit ihren Riechtheilchen auf die Riechhaut wirken. — Ausserdem dienen die sinus wohl zur Absonderung von Feuchtigkeit, die sich über die Nasenschleimhaut ergießt, und in Gemeinschaft mit den Thränen die letztere feucht erhält, während sie sonst durch die offene Berührung mit der Luft immer zu trocken wäre. (Vergl. Rudolphi Grundr. d. Ph. II, 2. S. 118.)

XXI.

(Seite 113.)

Diese Behauptung widerspricht dem Resultat der Versuche von Guyot und Admyrault, welche Mag. kurz darauf, ohne sie zu widerlegen, umständlich erzählt, also sie wohl stillschweigend anerkennt. Auffallender ist, daß er an einer späteren Stelle (S. 118.) die frühere Behauptung eines Factums stillschweigend zurücknimmt: während er nämlich in der zweiten Auflage angab, daß nach Abschneidung des nervus lingualis der Gaumen, das Zahnfleisch, die innere Fläche der Wangen ihre Fähigkeit, zu schmecken (leur aptitude à exércer le gout) beibehalten, so heißt es in der vorliegenden nur, sie behalten ihre Sensibilität bei.

Aus einer Reihe eigener Untersuchungen über den Geschmackssinn in anatomischer und physiologischer Beziehung will ich hier einige Resultate in Kürze mittheilen.

Beobachtungen über den Geschmackssinn.

Ueber die Stellen der Mundhöhle, die mit Geschmackssinn begabt sind, sind die Angaben der Schriftsteller verschieden. Um einige neuere zu erwähnen, so schreiben ihn Guyot und Ad-

myrault auſſer der Zunge auch einer Stelle am velum palatinum bei (S. 116); an dieſem will ihn auch Horn gefunden haben (üb. d. Geſchmacksſ. u. ſ. w. 1825); Vernière (im Repert. gener. d'Anat. et de Phys. pathol. Tom. IV. part. I. p. 39) behauptet ſogar, daß die vordere und hintere Fläche des velum palatinum, die Säulen deſſelben, das Zäpfchen, die Mandeln und der Schlundkopf Schmeckvermögen beſitzen. Alle ſtimmen aber darin überein, daß die Lippen, das Zahnfleiſch, der horizontale Theil des Gaumens, die innere Wangenhaut nicht ſchmecken. An der letzteren Stelle will G. R. Treviranus (Erſch. u. Geſeze d. o. L. II, 163) den Geſchmack eines Süßholzdecoctes einige Mal deutlich empfunden haben. Vernière läßt auch die untere Fläche der Zunge ſchmecken, was Guyot und Admyrault läugnen.

Die Verſuche, die ich an mir ſelbſt und an einem Freunde anſtellte, überzeugten mich, daß nur die Zunge deutliche und wahre Geſchmacksempfindungen liefert, das velum palatinum aber keine ſolche giebt. An dem letzteren machten nur ſcharfe oder ſtarkadſtringirende Subſtanzen einen von dem mechaniſchen verſchiedenen Eindruck: es iſt aber von mehreren Schriftſtellern mit Recht angenommen, daß jene Subſtanzen in allen Stellen, wo der allgemeine Gefühlsſinn ſtark iſt, eine Art von ſchmerzhafter Empfindung erregen können, die aber bei verſchiedenen Subſtanzen der Art nach dieſelbe und von dem Schmecken wohl zu unterſcheiden iſt. Um das velum palatinum in dieſer Beziehung zu prüfen, muß man immer die Naſe zuhalten, dann kann man auch mit riechenden Subſtanzen experimentiren, weil ohne Luftzug durch die Naſe nicht gerochen wird. Auſſerdem hüte man ſich, daß der flüſſige Schmeckſtoff nicht längs des Zäpfchens oder eines Schleimfadens auf die Wurzel der Zunge kommt, was ſehr leicht geſchieht. Bei ſolcher Vorſicht wird man finden: 1) daß die meiſten Subſtanzen, wie Zucker, Süßholz, Kochſalz am weichen Gaumenſegel durchaus nicht geſchmeckt werden; 2) daß ſcharfe und adſtringirende Mittel (hier leichter als auf der innern Wangenhaut) ein Beißen oder Brennen bewirken, wobei ſich aber Mineralſäuren, Eſſigſäure, tinctura gallarum, Pfeffer oder Kalilöſung nicht von einander unterſcheiden laſſen. Läßt man die Naſe offen, ſo werden die Effluvien der Subſtanz, wenn ſie irgend etwas Flüchtiges hat, das auf den Geruch wirken kann (wie z. B. Salzſäure) durch die Choanen in die Naſe

geführt, und solche Substanzen kann man allerdings auch am velum palatinum erkennen. Daß man aber hier durch den Geruch distinguirt, davon kann man sich durch folgendes Experiment überzeugen: man bringe Essigsäure oder tinctura gallarum an das Gaumensegel und merke sich den ganzen Eindruck; nach einiger Zeit führe man den in die Substanz getauchten Pinsel durch ein Nasenloch auf die Nasenschleimhaut und die Empfindung wird ganz dieselbe seyn. Die Nase nimmt um so mehr Antheil, da man bei diesen Geschmacksversuchen auch durch den Mund inspirirt. Daraus folgt jedenfalls, daß die Angaben der Schriftsteller über das Schmecken des Gaumensegels sehr zu beschränken sind. — Die schmeckenden Stellen der Zunge sind von Guyot und Admyrault ganz richtig angegeben worden; namentlich finde ich die untere Fläche derselben und die Mitte ihres Rückens gleichfalls ohne alle Schmeckfähigkeit. Bei Vergleichung des Grades, in welchem die einzelnen Theile der Zunge schmecken, fand ich aber Folgendes: am intensesten ist der Geschmack aller Substanzen auf den papillae vallatae und an einer Stelle des hinteren Theils vom Seitenrand der Zunge, die ich unten näher beschreiben werde; schwächer ist er an der Spitze der Zunge, noch schwächer an dem die Spitze und jene seitlichen Stellen verbindenden Theil des Zungenrandes.

Daß man auf dem hinteren Theil der Zunge die meisten Substanzen bitter schmecke, wie Horn (a. a. O.) behauptet, habe ich durchaus nicht finden können. Daß aber auf dem hintern Theil der Zunge der Hauptsitz des Geschmacks ist, davon kann man sich durch folgenden Versuch überzeugen. Man verschlinge irgend eine Substanz, z. B. Zuckerwasser, auf die gewöhnliche Weise, und merke sich die ganze Fülle und Qualität der Empfindung; nach einiger Zeit, wenn der Geschmack wieder verschwunden ist, bringe man dieselbe Zuckerlösung an die Spitze der Zunge, eine andere Portion auf die papillae vallatae und die oben genannten Stellen am hintern Theil des Zungenrandes: und man wird finden, daß nur auf diesen Theilen der Geschmackseindruck, der beim Schlingen statt fand, in derselben Intensität und Qualität sich wiederholt, während die Zungenspitze eine viel schwächere und qualitativ weniger übereinstimmende Empfindung giebt. — Die schon von Volta (s. A. Scarpa tabul. nevrolog. Ticini 1794. p. 16.) bemerkte Thatsache, daß, wenn man Zink und Silber in Berührung mit der Zunge bringt und beide Metalle vereinigt, am Zink ein saurer, am Silber ein brennender, bitterer, alcalischer Geschmack empfunden wird, finde ich vollkommen richtig (Rudolphi zweifelt daran, Grundr. der Physiol.

II. 1. S. 97.). Darin haben aber Volta und Scarpa Unrecht, wenn sie behaupten, daß nur die Spitze der Zunge und der vordere Theil des Zungenrandes dieser Eindrücke fähig seyen. Vielmehr erregt derselbe galvanische Apparat sogar eine stärkere Geschmacksempfindung, wenn das eine Metall auf die papillae vallatae oder die Spalten an dem hintern Theil des Zungenrandes gelegt wird. Bringt man eine Zinkstange auf die genannten Papillen, einen silbernen Löffel an die Zungenspitze, so empfindet man bei Schließung der Kette auf der Zungenwürzel einen stark sauren und zu gleicher Zeit an der Spitze einen brennend bittern Geschmack — und umgekehrt.

An dem hintern Theil des Seitenrandes der Zunge liegt eine Stelle von verschiedener Länge (bei mir ¾ Zoll lang), welche mehrere senkrechte Einschnitte oder Spalten enthält, zwischen welchen lappen- oder faltenartige Erhöhungen der Zungenschleimhaut stehen; diese sind auf ihrer Spitze mehr oder weniger deutlich mit rötheren, den papillae fungiformes ähnlichen Wärzchen besetzt. Auf diese Spalten hat W. Rapp (in s. Werk: üb. d. Verricht. des 5ten Hirnnervenpaars 1832. S. 8. Anm.) aufmerksam gemacht, und er bemerkt, daß er sie auch bei verschiedenen Säugthieren (Affen, Pferden, Tapir, Hyrax, mehreren Nagethieren) gefunden habe. Eine Reihe von weniger ausgezeichneten Spalten, die immer flacher werden, setzt sich beim Menschen bis in die Nähe der Zungenspitze fort. Beim Kaninchen finde ich die Stelle regelmäßig eyförmig, etwa 4‴ lang und 2½‴ hoch; sie besteht aus 15 bis 16 schief von Oben und Vorn nach Unten und Hinten verlaufenden feinen Spalten; diese sind selbst tiefer, als die zwischen ihnen hervorragenden Streifen breit sind, so daß letztere wie die Blätter eines Buchs an einander liegen. In diesen Stellen ist, sowie in den papillae vallatae, der Geschmackssinn am größten, wie schon oben angeführt wurde: man könnte sie daher die Schmeckspalten der Zunge nennen. Ihr Zweck ist offenbar kein anderer, als der schmeckenden Schleimhaut eine größere Oberfläche zu geben, und die schmeckbaren Substanzen zu einem längeren Verweilen an diesen Stellen zu nöthigen; die Natur ist hier nach demselben Plan verfahren, wie bei der Bildung der Darmfalten, der häufigen Faltungen und Verzweigungen der Nasenschleimhaut. Ihre Lage an dem Rand der Zunge scheint folgenden Grund zu haben: 1) in der Vertiefung zwischen dem Zungenrand und den Zähnen fließen die genossenen oder durch das Kauen aus

den Speisen ausgepreßten, schmeckbaren Flüssigkeiten zusammen, und verweilen daselbst am längsten. 2) Da der Rücken der Zunge beim Schlingen einen starken Druck erleidet, so war er zum Sitz des Schmeckens weniger geeignet. Daher stehen die Schmeckspalten, deren Schleimhaut viel weicher und empfindlicher ist, am Rand der Zunge, und auch die papillae vallatae sind diesem näher, als der Mittellinie.

Ist der nervus lingualis Hauptgeschmacksnerve? Hat der glosso-pharyngeus Antheil am Geschmack und welchen? Es gab Schriftsteller, die dem letzteren Nerven allen Antheil am Schmecken absprachen, wie Scarpa (Tabul. nevrolog. p. 19.). Folgende Gründe bestimmen mich aber, den glosso-pharyngeus für den Hauptgeschmacknerven, den lingualis aber, der einen viel geringeren Antheil am Schmecken nimmt, für den Haupttastnerven der Zunge zu halten. a) Der Geschmack ist am stärksten in dem Theil der Zungenoberfläche, der vom glosso-pharyngeus mit Nerven versehen wird, nämlich in den papillae vallatae und den Schmeckspalten: zu diesen habe ich beim Kaninchen einen Zweig des glosso-pharyngeus verfolgt, der größer ist, als alle andern, die er an die Zunge abgiebt. b) Die Vögel haben in ihrer Zunge keinen Zweig vom fünften Paar, wohl aber solche vom glosso-pharyngeus: daß aber die Vögel, auch die mit rauher Zunge, schmecken, wiewohl schwach, habe ich an einer Gans erprobt, die sich auffallend stärker sträubte, wenn man ihr eine Auflösung von Aloë, als wenn man ihr mit derselben mechanischen Gewalt Zuckerwasser oder reines Wasser auf den hintern Theil der Zunge strich. c) An der Spitze und den Rändern der Zunge ist der Geschmack geringer, als an ihrer Wurzel: in jene gelangt aber blos der lingualis, in letztere kein Zweig desselben. d) Der Tastsinn der Zunge, der an Intensität dem der Finger nicht viel nachsteht, ist am stärksten in denselben Theilen, die ausschließlich vom lingualis versehen werden; daß der dicke Zweig vom fünften Paar, den die Zunge bekommt, hauptsächlich für ihren Tastsinn bestimmt ist, dafür spricht auch die Analogie mit den Tastorganen anderer Thiere: der Tastsinn der Säugthiere (im Rüssel, den Lippen, in den Bartborsten), der Vögel (in dem Schnabel der Schwimmvögel) hat seinen Sitz immer am Kopf, und wird

durch Zweige vom fünften Paar vermittelt; dasselbe gilt von den zum Tasten dienenden Bartfäden vieler Fische (s. W. Rapp a. a. O. S. 12 flg.). Wir können zwar dem n. lingualis die Fähigkeit zu schmecken nicht absprechen, da der glosso-pharyngeus sich in den vordern Theil der Zunge nicht verfolgen läßt, es ist aber unrichtig, wenn man ihn, wie gewöhnlich geschieht, den Hauptgeschmacksnerven nennt.

XXII.

(Seite 113.)

Unter papillae conicae (umgekehrten Kegeln ähnlich) versteht Mag. die sonst so genannten papillae vallatae. Auf den papillae fungiformes scheint, so wie auf den vallatae, eine größere Schleimabsonderung statt zu finden, doch ist der Ausdruck von Mag. unrichtig, daß jene von Schleimbälgen gebildet werden.

XXIII.

(Seite 119.)

Daß die Durchschneidung des nervus lingualis den Geschmack ganz aufhebe, ist unwahrscheinlich: Mag. hat ja (vgl. Anm. XXI.) in der zweiten Auflage dieses Werks selbst behauptet, daß nach dieser Operation ein Geschmack zurückbleibe, den er aber unrichtiger Weise den Wangen, dem Gaumen, dem Zahnfleisch zuschrieb. Ausserdem sind mehrere Fälle bekannt, wo die Zunge gefehlt haben soll, ohne daß der Geschmack fehlte. Wo sie künstlich abgetragen worden war, hatte man wohl immer einen Stumpf derselben stehen gelassen, der Zweige vom glosso-pharyngeus enthielt. Wenn Blumenbach erzählt (Anatomie 2te Ausg. S. 337.), daß er einen angeborenen völligen Mangel der Zunge ohne Mangel des Geschmacks beobachtet habe, so ist es nach Analogie der eben genannten Fälle wohl glaublich, daß der lingualis fehlte; vielleicht nahm aber der glosso-pharyngeus einen andern Verlauf, als gewöhnlich, worüber wir keine Untersuchung an der Leiche erhalten haben.

XXIV.

(Seite 128.)

Ich zweifle sehr, daß die alten Chirurgen darum seltener

operirten, weil sie alle weißen Theile für Nerven hielten. Sie verbanden mit dem Wort Nerve einen andern Begriff, der uns freilich jetzt unpassend erscheint; sie wußten aber wohl, daß die Sehnen nicht sensibel sind.

XXV.

(Seite 135.)

Man sieht sogleich, daß Mag. hier nicht von der Eintheilung der Nerven in Empfindungs- und Bewegungsnerven spricht, sondern diejenigen, die auf mechanische Eindrücke Empfindung (Schmerz) erregen, von denen trennt, welche dieß nicht thun. Dieser Unterschied ist als Thatsache interessant, hat aber als Eintheilungsprincip nicht eben viel Werth, indem unter Nr. 2. die heterogensten Nerven zusammenkommen. Unter die nichtsensibeln Nerven gehören nämlich nicht blos der Geruch-, Gesicht-, Gehörnerve, ferner einige Bewegungsnerven, sondern auch, wenigstens zum Theil, der sympathische Nerve, den Mag., wahrscheinlich seiner paradoxen Meinung zu Gefallen, daß er kein Nerve sey (s. S. 144. Anm.), gar nicht mit aufzählt. Der sympatische Nerve ist wenigstens in seinem Halstheil für mechanische Reize unempfindlich, wie von Neueren Mag. selbst (S. 144.) und v. Pommer (Beiträge zur Natur- u. Heilkunde Bd. I.) immer gefunden haben. Floureus (Versuche u. Untersf. über die Eig. u. Verr. d. Nervensf. A. d. Franz. v. Becker. 1824. S. 180.) fand nur in einem Theil seiner Fälle an den Halsganglien eine geringe Empfindlichkeit; dagegen behauptet er gegen die früheren Erfahrungen von Bichat, Wutzer, Lobstein, daß das ganglion semilunare für mechanische Reize sich beständig und in hohem Grade empfindlich zeige. Daß aber der sympathicus durch pathologische Veränderungen, namentlich entzündlichen Zustand, Leitungsfähigkeit für Empfindungsreize erhält, unterliegt keinem Zweifel: denn der Zustand solcher Organe, die nur von ihm Zweige erhalten, erregt in Krankheiten nicht selten heftige Schmerzen.

Der accessorius geht zwar mit seiner unvermischten Portion blos in Muskeln, allein seine Verletzung erregt lebhaften Schmerz (wie Mayo bezeugt: vgl. Mag. Journ. de Phys. T. III. p. 359.). Dasselbe gilt aber auch von einigen Muskelnerven, die Mag. unter den nicht sensibeln aufzählt, nämlich vom hypoglossus und facialis (ibid. p. 348. u. 355.). Die 3 Augenmuskelnerven in dieser Beziehung zu prüfen, hat viel Schwierigkeit.

Aus dem Bisherigen folgt, daß die von Mag. aufgestellte Eintheilung der Nerven nach ihrer Empfindlichkeit für mechanische Eindrücke weder ganz richtig zu seyn scheint, noch zur Aufklärung ihrer übrigen Lebenseigenschaften beiträgt. Könnte man mit den Wurzeln der Hirnnerven experimentiren, wie man es mit denen der Rückenmarksnerven erfolgreich gethan hat, so würde man vielleicht finden, daß sich alle Nervenfasern in solche theilen, die immer nur von der Peripherie nach dem Centrum leiten und allein im Stande sind, Empfindung zu erregen, und in solche, die immer nur in umgekehrter Richtung leiten und daher nie Empfindung bewirken können. Alle Theile, die überhaupt Nerven haben, erhalten Fäden der ersten Art (centripetale): dies gilt namentlich von jedem Muskel, wie Bell zeigt (phys. u. path. Unters. des N. S. Aus d. Engl. von Romberg. S. 186.): die Empfindungsfäden der Muskeln gesellen sich zu den motorischen entweder erst an der Peripherie, oder mehr oder weniger in der Nähe ihres Ursprungs, wie dies bei den Rückenmarksnerven der Fall ist und beim vagus, der seine motorischen Fäden vom accessorius zu erhalten scheint (zu dem er sich nach Scarpa und Arnold verhält, wie die hintere Wurzel der Rückenmarksnerven zu der vorderen). Daß aber auch andere Theile, ausser Muskeln, centrifugale Fäden erhalten, zeigt die Haut des Gesichts, die ausser ihren Fäden vom trigeminus auch solche vom facialis bekommt.

Der n. infraoccipitalis oder das erste Rückenmarks-Nervenpaar ist nach der ältern Eintheilung das 10te Hirn-Nervenpaar, weswegen ihn Mag. besonders aufführt.

XXVI.

(Seite 162.)

Wir haben hier die Ausdrücke Magendies beibehalten, ohne sie zu billigen. Empfinden (sentir) bezeichnet nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht den Inbegriff aller Geistesthätigkeiten, sondern eine einzelne, besondere. Das Denken, das Wollen ist keine Modifikation des Empfindens. Zur Gesammtbezeichnung der geistigen Vermögen wird richtiger der Ausdruck Vorstellungsvermögen gewählt, da das Denken, das Wollen, die Empfindung und die Erinnerung durchgängig auf Vorstellungen beruhen. Das Wort Sensibilität gebraucht Mag., wie auch andere Schriftsteller, zur Bezeichnung von Eigenschaften, die nicht zusammen gehören. Das Empfindungsvermögen (das an gewisse Theile des Gehirns gebunden ist) ist etwas an-

deres, als die Leitungsfähigkeit der Nerven, als die Eigenschaft der Organe, durch äussere Einflüsse so afficirt zu werden, daß eine Empfindung Folge davon ist. Und doch nennt Mag. dieß alles Sensibilität. Dieser Ausdruck sollte auf die specifische Leitungsfähigkeit der Nerven beschränkt werden (vgl. Anm. VII.) und höchstens noch zur Bezeichnung der Empfindlichkeit der Organe dienen, weil sie diese Eigenschaft ausschließlich ihren leitungsfähigen Nerven verdanken.

XXVII.

(Seite 163.)

Es giebt keine Empfindung ohne Bewußtseyn: denn Bewußtseyn ist der wesentliche Charakter aller geistigen Thätigkeiten. Allerdings findet bei einer bestimmten und deutlichen Empfindung oder Wahrnehmung ein stärkeres Bewußtseyn statt: denn eine solche kommt immer durch eine willkührliche Anstrengung der Seele zu Stande, vermöge der der Bewegungsapparat des die Wahrnehmung vermittelnden Sinnorgans in Activität (vergl. Anm. XVIII), zugleich aber die andern Sinnorgane in einen Zustand von möglichster Passivität versetzt werden, damit sie nicht durch ihre Einwirkungen die Energie des Empfindungsvermögens in einer andern Richtung beschäftigen. Jeder Eindruck aber, der auch noch so schwach auf das Empfindungsvermögen wirkt, thut dies mit Erregung von Bewußtseyn.

XXVIII.

(Seite 164.)

Ich verstehe nicht, durch was Mag. auf die Behauptung geführt wird, daß der Hauptsitz der Sinnesempfindung weder im großen, noch im kleinen Gehirn sey. Die Leitungsfähigkeit der sensiblen Theile des Nervensystems, ist nicht mit dem Empfindungsvermögen zu verwechseln. Daß die Durchschneidung der Nerven, und des Rückenmarks, oder die Trennung ihrer Ursprünge vom Gehirn die peripherischen Organe unempfindlich macht, beweist ja eben, daß das Empfinden ausserhalb der Nerven und des Rückenmarks, nämlich im Gehirn, von dem sie getrennt wurden, seinen Sitz hat. Bei den von Mag. zuletzt angeführten Versuchen, wo er die Lappen des großen und kleinen

Gehirns hinwegnahm und die Sinnesempfindung nicht ganz verschwinden sah, scheint er die Kernorgane des Gehirns nicht mit entfernt zu haben: sie sind also keine Bestätigung für die obige Behauptung.

Flourens (Versuche u. Unters. üb. die Eig. u. Verr. des Nervens. Aus d. Franz. v. Becker. 1824), dessen Versuche zu Bestimmung des Sitzes der in dem Nervensystem thätigen Kräfte viel Glauben zu verdienen scheinen, hat gezeigt, daß es Theile im Gehirn giebt, die blos sensibel sind, d. h. an der den Nerven zukommenden Leitungsfähigkeit Antheil nehmen, vermittelst der das Empfindungsvermögen und die Contractilität der Muskeln erregt wird, — und wieder andere Theile, denen das Empfindungsvermögen selbst, sowie das Vermögen zu denken und zu wollen zuzuschreiben ist. Nur die erstern Theile erregen, wenn sie verletzt werden, Schmerz oder Zuckungen in Muskeln. Die andern, die selbst der Sitz der Empfindung und des Willens sind, thun dies nicht. Seine Bestimmungen über die Gränzen beider Parthien sind ziemlich befriedigend: die ersteren sind das mit dem sensiblen Rückenmark zusammenhängende verlängerte Mark und die Vierhügel. Das übrige Gehirn enthält den Sitz des Empfindens, Denkens und Wollens. Der Sitz der Sinnesempfindung ist nach Flourens ausschließlich in den Hemisphären des großen Gehirns. Dieß scheint er für das Gesicht und Gehör erwiesen zu haben; er behauptet es auch von den übrigen Sinnen (a. a. O. S. 79.), wo es weniger zu entscheiden seyn möchte, um so mehr, da diese Versuche sich fast nur auf Vögel (Hühner und Tauben) beschränken; daß aber nach Verlust dieser Organe der allgemeine Gefühlssinn fehlte, wie Flourens annimmt, kann nicht wohl angenommen werden, wenn wir die Handlungen bedenken, welche von den auf solche Art verstümmelten Thieren noch vorgenommen wurden, und die wir in der Anm. XXXVIII. beschreiben werden.

XXIX.

(Seite 177.)

Die Affekte und Leidenschaften sind geistige Thätigkeiten, die ihren Sitz zunächst nur im Seelenorgan haben können. Sie sind aber im Stande, in peripherischen Organen vermittelst der

Nerven gewisse Veränderungen hevorzurufen. Während der Wille oder an seiner Stelle die Empfindung (vergl. Anm. XXXVIII.) sonst allein im Stande sind, schnelle und wahrnehmbare Veränderungen in peripherischen Organen zu erregen, so erfolgen die durch jene geistigen Acte bewirkten Veränderungen ohne alle Theilnahme des Willens, ja gerade in solchen Theilen, über die der Wille keine Gewalt hat, sofern sie ausschließlich oder vorzugsweise vom System des sympathicus mit Nerven versehen werden. So erregt die Schaam vermehrte Blutanziehung in den Gefäßen der Wangen (Schaamröthe), der Zorn vermehrte Gallenabsonderung, die Angst verminderten turgor nach Aussen und vermehrte Ausschwitzung wässriger Säfte im Darmkanal, der Schrecken Krampf der Capillargefäße und des Herzens. Diese Beispiele zeigen, daß es besonders das Leben der Blutgefäße zu seyn scheint, auf welches die Affekte und Leidenschaften einen Einfluß geltend machen.

XXX.

(Seite 180.)

Mag. thut C. Bell Unrecht, wenn er sich die erste Entdeckung der Thatsache zuschreibt, daß die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven für die Bewegung bestimmt sind. Denn C. Bell ließ schon 1811 (in einem Werk für Freunde) die Beobachtung drucken, daß bei Verletzung der vorderen Wurzeln, nicht aber bei der der hintern Convulsionen in den Muskeln entstehen. Mag. machte 1822 (in s. Journ. de Physiol.) Beobachtungen bekannt, wodurch die Erfahrung bestätigt und zugleich weiter ausgedehnt wurde, indem er zeigte, daß Durchschneidung der hintern Wurzeln die Empfindlichkeit, die der vordern die Fähigkeit zu willkührlicher Bewegung in den vom Rückenmark mit Nerven versehenen Theilen aufhebt. Doch fand er bei seinen Versuchen, daß auch die Reizung der hintern Wurzeln einige Bewegung in den betreffenden Gliedern und die der vorderen Schmerz erregte. Durch die spätern Versuche von J. Müller, Panizza und Seubert wurde aber gezeigt, daß wirklich die vorderen Wurzeln ausschließlich für die Bewegung, die hinteren ausschließlich für die Empfindung bestimmt sind. (Wegen des Streits über die Priorität jener wichtigen Entdeckung vergleiche: C.

Bell phys. u. path. Unters. des Nervens. A. d. Engl. von Romberg. 1832. Vorrede des Uebers. S. VIII. und Vorr. des Verf. S. XXIII.) Bellingeri (anat. phys. Unters. über d. Rückenm. und s. Nerven, teutsch von H. Canlla, S. 33.) suchte aus mehr anatomischen Gründen wahrscheinlich zu machen, daß sowohl die vorderen, als die hinteren Wurzeln Bewegungsfäden, nur die letzteren aber zugleich Empfindungsfäden enthielten (diese sollen aus der grauen Substanz des Rückenmarks stammen: er stellt überhaupt die Vermuthung auf, daß die graue Substanz für die Empfindung, die weiße für die Bewegung bestimmt sey); daß ferner die vordern Wurzeln für die Flexion, die hintern für die Extension der Muskeln bestimmt seyen. Die Zweifel, welche Mag. Versuche noch ließen und Bellingeri vermehrte, wurden durch Joh. Müller's (Bestätigung des Bell'schen Lehrsatzes u. s. w., der oben citirten Uebersetzung des Bellschen Werkes angehängt, S. 375.) Erfahrungen an Fröschen gehoben, welche Thiere durch größere Lebenszähigkeit sich dazu besser eigneten, als Säugthiere. Er fand ohne alle Ausnahme Folgendes: wenn man die hintern Wurzeln vom Rückenmark losgetrennt hat, so daß ihre Berührung nicht zerrend auf das Rückenmark selbst wirkt, so bewirkt die mechanische Reizung derselben nie Zuckungen in der entsprechenden Extremität; solche treten aber sehr lebhaft ein, wenn man eine vordere Wurzel nur berührt; die Durchschneidung der hintern Wurzeln macht den betreffenden Theil ganz empfindungslos, ohne daß er jedoch seine Bewegung verliert; nach Durchschneidung der vordern Wurzeln dagegen erregt der Theil, wenn man ihn anschneidet, die heftigsten Schmerzen, ohne jedoch selbst die geringste Bewegung zu zeigen. Dieselben Resultate soll Panizza (wie Scarpa in s. epistola ad H. Weber: de gangliis nervorum etc. 1831. p. 7. bezeugt) sowohl an kaltblütigen, als an warmblütigen Thieren erhalten haben. Auch die Versuche von Seubert (im Auszug mitgetheilt in der Zeitschrift für Phys. von Tiedemann u. s. w. 1833. S. 35.), die er sowohl an Fröschen, als an Säugthieren, besonders jungen Ziegen, anstellte, lassen keinen Zweifel mehr übrig, daß die von Müller an Fröschen nachgewiesenen Thatsachen richtig sind und in derselben Weise bei Säugthieren stattfinden.

XXXI.

(Seite 181.)

Diese Zusammensetzung der kleinsten Muskelfasern aus Kügelchen wird von mehreren berühmten Beobachtern auch in neuester Zeit geläugnet (vgl. Weber, Hildebrandts Anal. I. S. 383 f. J. Müller Handb. d. Phys. I. S. 79.)

XXXII.

(Seite 193.)

Noch entscheidender sind die genauen Versuche von Erman (Gilbert's Annalen Bd. 40. S. 1.), die nach derselben Methode, aber mit einer größern Fleischmasse, nämlich mit dem Schwanzstück eines Aals, angestellt wurden. Er beobachtete ein Sinken der Flüssigkeit in der engen Glasröhre bei jeder Zusammenziehung: es war aber so unbedeutend (nur um 4 bis 5‴), daß es leicht begreiflich ist, wie dasselbe bei kleineren Fleischmassen ganz übersehen werden konnte.

XXXIII.

(Seite 194.)

Diese Angabe des Verlaufs vom **n. laryngeus superior** und vom **n. recurrens** ist nach Rudolphi (Grundr. der Phys. II. 1. 374.) unrichtig: es geben vielmehr beide Nerven Zweige sowohl zu den Muskeln, die die Stimmritze öffnen (**cricoarytaenoïdei postici et laterales, thyreo-arytaenoïdei**), als zu den Schliessern derselben (**arytaenoïdei transversus et obliqui**).

XXXIV.

(Seite 196.)

Mag. ist nicht bekannt mit der interessanten Beobachtung, die Mende (V. d. Bewegung der Stimmritze. Greifswalde) schon 1816 bekannt machte: bei einem Mann, der sich den Hals abzuschneiedn versucht hatte, lag der obere Theil des Kehlkopfs und die Stimmritze ganz blos, und Mende sah, wie beim Einathmen die Stimmritze sich theils nach den Seiten, theils von Hinten nach Vorn erweiterte, indem der Kehldeckel zugleich nach Vorn und in die Höhe getrieben wurde; wie dagegen beim Ausathmen die Stimmritzenlippen sich wieder gegen einander wälzten, und zugleich der Schildknorpel sich etwas hob, so daß die Oeffnung nach dem jedesmaligen Ausathmen und bis zum neuen Einathmen ganz verschlossen war. Eine ähnliche Beobachrung hat Rudolphi an einem Mann gemacht, dem die Nase fehlte und der Rachen frei lag (Grundr. d. Phys. II, 1, 370.).

XXXV.

(Seite 244.)

Da die Knochensubstanz in chemischer Beziehung so eigen-

thümlich ist, so verdient ihre chemische Zusammensezung besonders erwähnt zu werden. Die Knochen bestehen aus einer organischen Substanz in Verbindung mit einer großen Menge gewisser erdiger Salze, die der organischen Substanz wahrscheinlich blos beigemengt sind, und zwar im Durchschnitt in um so größerer Proportion, je älter das Individuum ist. Diese Salze sind hauptsächlich: phosphorsaurer Kalk, in geringerer Menge kohlensaurer Kalk, eine Spur von flußsaurem Kalk, von Kochsalz mit etwas Natrum. Die organische Substanz, die übrig bleibt, wenn man die Salze durch Säure zersetzt und ausgezogen hat, ist knorpelähnlich, unterscheidet sich aber von den gewöhnlichen Knorpeln dadurch, daß sie sich durch Kochen schnell zu Leim auflöst (Berzelius); sie enthält viele Blutgefäße.

XXXVI.

(Seite 256.)

Diese Anologie kann ich nicht einsehen. Die Durchschneidung des fünften Paars hebt die Empfindlichkeit der conjunctiva auf. Nun sind die Reizungen der conjunctiva, die dem Gehirn mitgetheilt werden, die gewöhnliche Veranlassung zum Blinzeln, indem das Gehirn durch den n. facialis die Schließmuskeln des Auges in Bewegung setzt. Wird die conjunctiva unempfindlich, so hört das Blinzeln auf, weil seine gewöhnliche Veranlassung wegfällt; dagegen ist die Bewegfähigkeit der Schließmuskeln durch Gehirneindrücke und also die Erregbarkeit ihrer Bewegungsnerven nicht beeinträchtigt, wie aus Mag. eigenen Versuchen hervorgeht: das Thier könnte, wenn es Lust dazu hätte, willkührlich ebensogut blinzeln als vorher. C. Bell hat einige merkwürdige Fälle dieser Art bei Menschen beschrieben (Phys. u. path. Unters. d. Nervens., übers. v. Romberg, 1832, S. 190.). Ganz anders ist das Verhältniß des fünften Paars zu den Nerven der höheren Sinnorgane; wird jenes durchschnitten, so erfährt die Erregbarkeit der letzteren für ihre gewöhnlichen Reize (Licht, Schall, Riechmaterien) selbst eine Beeinträchtigung, während der facialis für seinen gewöhnlicheu Reiz, nämlich den Willen, erregbar bleibt.

XXXVII.

(Seite 258.)

Diese eigenthümliche Stellung der Augen nach Verletzung

der genannten Hirntheile ist schwer zu erklären. Es war nicht ein bloßes Verdrehen der Augen in Folge der Qualen des Thiers, denn Mag. erzählt (Journ. de Physiol. tom. IV. p. 399.), daß bei einem Kaninchen, dem er das crus cerebelli einer Seite verletzt hatte, die sonderbare Stellung der Augen bis zu dem acht Tage später eintretenden Tode anhielt. Man muß fast die Wirkung dem nervus patheticus zuschreiben: die Wurzeln dieses Nerven kommen aus den Fortsätzen des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln und der valvula cerebelli; die Nerven beider Seiten liegen an ihrem Ursprung sehr nahe beisammen, ja einige Fasern scheinen sich zuweilen zu durchkreuzen (s. Weber, Hildebrandts Anal. III. p. 434.); der Nerve selbst geht in den musc. trochlearis, welcher den bulbus nach Unten und einwärts wälzt. Die Art der Wirkung ist aber dennoch schwer zu enträthseln. Man könnte sich nach dem Gesagten wohl vorstellen, daß die Verletzung des kleinen Gehirns oder seiner Fortsätze auf einer Seite, vermittelst der nervi pathetici eine entgegengesetzte Stellung beider Augen bewirken könnte: der musc. trochlearis der verletzten Seite könnte sich in einem Zustand von krankhafter Reizung befinden, während auf der andern Seite der Muskel gelähmt seyn und seine Antagonisten den bulbus nach Oben und Aussen ziehen könnten. Allein C. Bell fand wenigstens bei Affen keine Veränderung in der Stellung des Auges, wenn er die Sehne des m. trochlearis abschnitt (p. 257.). Ausserdem erzählt Mag. (a. a. O.), daß an einem Thier, dessen Augen, in Folge eines Einschnitts in den untern Theil des kleinen Gehirns auf einer Seite, jene verkehrte Stellung angenommen hatten, die natürliche Stellung der Augen zurückkehrte, als er denselben Schnitt auf der andern Seite machte; ferner erzählt er, daß an einem eben so behandelten Thiere die differente Stellung der Augen sich umkehrte, wenn er den Schenkel des kleinen Gehirns auf der andern Seite durchschnitt. Hier war also wenigstens von keiner Lähmung des patheticus die Rede.

XXXVIII.

(Seite 273.)

Aus den Versuchen von Mag. mit Säugthieren geht nur hervor, daß die Abtragung des die Kernorgane bedeckenden Theils vom großen Gehirn oder der Haube desselben (die Mag. ausschließlich mit dem Namen Hemisphären belegt) keine sehr bemerkenswerthen Folgen hatte. Auch Flourens (vergl. das Anm. XXVIII. citirte Werk S. 92.) fand, daß bei Schonung

der Kernorgane die geistigen Thätigkeiten zwar von Anfang verloren gehen (wie es scheint in Folge der Einwirkung der Luft, der Erschütterung, des Drucks vom ausgetretenen Blut), daß sie aber nach einigen Tagen sich wiederherstellen. Nach Mag. (Journ.) kann man ausser der Gehirnhaube und den corpora striata auch noch einen Theil der thalami nervorum opticorum wegnehmen, ohne daß das Thier seine freiwilligen Bewegungen verliert: erst wenn man unmittelbar vor den Vierhügeln durchschneidet, soll der schlafähnliche Zustand eintreten. Wenn man die ganzen Hemisphären wegnimmt, so macht das Thier, nach Flourens, zwar noch Bewegungen; diese Bewegungen sind selbst geregelt, coordinirt; sie erscheinen aber nicht mehr von selbst (freiwillig), sondern immer nur in Folge eines äusseren Anstosses, als Reaction auf einen äussern Reiz. Wird das Thier nicht gereizt, so liegt es in einem schlafähnlichen Zustand. Wenn man eine solche Henne mechanisch reizte, so betrug sie sich wie ein erwachendes Thier, sie schüttelte den Kopf, sträubte ihre Federn und putzte sie mit dem Schnabel; eine Taube stand auf, wenn man sie auf den Rücken legte; in die Luft geworfen, flog sie; ein in den Schnabel nach Hinten gebrachtes Korn oder Wasser verschlang sie; das Thier wechselte auch zuweilen seine Lage oder Stellung von selbst, wenn sie ihm ermüdend war.

Werden diese Handlungen unmittelbar durch die Empfindung veranlaßt, oder tritt als drittes Glied zwischen Empfindung und Handlung die Vorstellung eines durch die letztere zu erreichenden Zwecks, also ein Wollen? Darf man an dem Willen aus dem Grunde zweifeln, weil sich die Bewegung nie einstellt, ohne daß ein deutlicher Empfindungsreiz eingewirkt hat? Dieß scheint allerdings gerechtfertigt werden zu können. Mit den Hemisphären hat man dem Thier wahrscheinlich alle Fähigkeit genommen, die Eindrücke der Sinnorgane wahrzunehmen: nur der allgemeine Gefühlssinn ist übrig geblieben, was wir aus den Bewegungen schließen müssen, die das Thier macht, wenn es mechanisch gereizt wird. Nun nehmen wir mit Recht an, daß die Vorstellungen der produktiven Einbildungskraft und des Gedächtnisses ursprünglich aus den durch die höheren Sinnorgane vermittelten Empfindungen hervorgehen, indem diese von Geburt an Eindrücke in der Seele zurücklassen, die der Seele gleichsam

als objektives Material dienen. Ein Thier, das keine Sinnorgane hat, kann auch keine Idee, kein Urtheil, keine Vorstellung von etwas Zukünftigem, von einem Zweck, also auch keinen Willen haben. Dagegen können die durch das allgemeine Gefühl erregten Empfindungen ohne Bewußtseyn eines Zwecks durch bloße Vermittlung der körperlichen Organisation auf die Bewegungsorgane wirken. So müssen viele der sogenannten instinktartigen Handlungen erklärt werden. Auf solche ist das Thier beschränkt, dem man die Hemisphären des großen Gehirns genommen, weil man ihm damit alle Spuren früherer Sinnesempfindungen und die Fähigkeit zu neuen genommen hat. Die auf äusseren Anstoß erfolgenden Bewegungen dieser Thiere werden aber um so mehr denen ähnlich seyn, die sie früher willkührlich vornahmen, als Nerven und Muskeln sich während der früheren Verhältnisse an eine gewisse Association gewöhnt haben. In diesem Sinn scheint Flourens nicht Unrecht zu haben, wenn er den Sitz des Willens in die Hemisphären des großen Gehirns verlegt.

XXXIX.

(Seite 275.)

Flourens (a. a. O. p. 18.) reizte bei einem Kaninchen die corpora striata und thalami nervorum opticorum und nahm sie Schnitt für Schnitt hinweg, ohne daß das Thier in Unruhe gerieth. Wurde in Mag. Versuchen vielleicht ein anderer sensibler Theil zufällig beleidigt? Jedenfalls war das Vorwärtsschießen des Thiers wohl bloße Folge seines Schmerzes, nicht „einer immer vorhandenen Kraft, deren Bestreben ist, das Thier vorwärts zu treiben.“ Wie Mag. das Wirken dieser Kraft in der mitgetheilten Geschichte eines Gemüthskranken erkennen konnte, verstehe ich nicht: wenn ein solcher seine innere Unruhe durch behendes Hin- und Hergehen kund giebt, oder vielleicht gar einen Versuch macht, zu entlaufen, so braucht man keinen vom Willen verschiedenen Impuls anzunehmen.

XL.

(Seite 276.)

Daß das kleine Gehirn von merklichem Einfluß auf die Bewegungen ist, zeigen Rolando's, Magendie's und Flou-

rens Versuche. Auch Flourens fand bei Abtragung des kleinen Gehirns zunehmende Schwäche der Bewegungen, besonders bei Säugthieren (Meerschweinchen), aber keine gänzliche Aufhebung derselben nach völliger Wegnahme dieses Organs, wie Rolando; vielmehr waren die Thiere sehr unruhig, sie machten beständige Anstrengungen, ihre Lage zu verändern, waren aber keiner Bewegungen und Stellungen mehr fähig, die das harmonische Zusammenwirken mehrerer Muskelgruppen zu einem gemeinschaftlichen Zweck erfordern. Tauben konnten nicht mehr gehen, stehen, fliegen, sondern flatterten unaufhörlich und unbestimmt. Das Betragen der Thiere erinnerte zuweilen an das von Betrunkenen. Flourens schließt daraus, daß das kleine Gehirn das Organ sey, durch welches die Coordination der Thätigkeit verschiedener Muskeln zu einer bestimmten zusammengesetzten Bewegung bewirkt wird. Diese Wirkung der Integrität des kleinen Gehirns kann aber auch eine mittelbare seyn, indem sie blos eine gewisse Energie der Muskelkraft bedingt. Wird die Muskelkraft durch Wegnahme des kleinen Gehirns geschwächt, wobei Wille und Empfindung keine Beeinträchtigung erleiden, so wird das gemarterte Thier beständige Bewegungen machen, um seinen Schmerzen zu entgehen, seine Lage zu verändern, sein Gleichgewicht zu finden: die Muskeln haben aber die Kraft verloren, um dem Willenseinfluß harmonisch zu gehorchen und eine bestimmte Zusammenziehung längere Zeit beizubehalten, oder in Ordnung zu wiederhohlen.

XLI.

(Seite 274.)

Auffallend ist, daß Flourens bei seinen vielen Versuchen über das kleine Gehirn nur in einigen wenigen Fällen und ohne einen besondern Werth darauf zu legen, erwähnt, daß das dieses Organs beraubte Thier rückwärts hinfiel, oder einige Schritte in dieser Richtung machte. Jedenfalls scheint die Annahme einer besonderu vorwärtstreibenden Kraft in dem kleinen Gehirn ebenso unnöthig zu seyn, als die einer rückwärts treibenden in den corpora striata.

XLII.

(Seite 280.)

Dieses Drehen nach Einer Seite tritt auch ein, wenn man

die Vierhügel der einen Seite wegschneidet. Diese Operation hat Blindheit des Auges der andern Seite zu Folge und das Thier dreht sich immer nach der Seite des nicht erblindeten Auges (vrgl. Flourens a. f. a. O. p. 47.). Daß hier die Lähmung des Sinnorgans die Richtung bestimmt und die Bewegung willkührlich ist, zeigt der Umstand, daß manche Thiere, wenn man ihnen ein Auge verbindet, daß ferner Insekten, welchen man die eine seitliche Hälfte des Kopfs, oder einen Fühlfaden wegnimmt, oder das Auge der einen Seite mit einem undurchsichtigen Firniß bestreicht, sich gleichfalls im Kreise nach der Seite drehen, wo das Sehorgan, oder der tastende Fühlfaden keine Beeinträchtigung erlitten hat (G. R. Treviranus Ersch. u. Ges. des org. Leb. II, S. 193.). Nun wird zwar durch Verlezung des kleinen Gehirns und seiner Fortsäze oder des pons Varoli das Sehvermögen selbst nicht beeinträchtigt; da aber durch dieselben Operationen, die das Drehen bewirken, eine bleibende und unwillkührliche Stellung beider Augen in entgegengesetzten Richtungen hervorgebracht wird (vgl. S. 258.), so scheint diese gerade so zu wirken, wie in den oben genannten Fällen die Aufhebung des Sehvermögens auf einer Seite. Dann hat man aber nicht nöthig, eine besondere links und rechts treibende Kraft anzunehmen.

XLIII.

(Seite 281.)

Die Kreuzung der Fasern in den vordern Pyramiden da, wo das Rückenmark in das verlängerte Mark übergeht, wird von vielen Anatomen nicht als eine wahre anerkannt. G. R. Treviranus läugnet sie neuerdings bestimmt bei den Vögeln und Amphibien. Findet sie aber auch wirklich statt, so geht schon aus anatomischen Gründen genügend hervor, daß sie nicht zur Erklärung des Umstandes dienen kann, daß Verlezungen des Gehirns auf einer Seite die andere Körperhälfte zu lähmen vermögen. Die vordern Pyramiden sind nämlich nicht die Fortsezung der vorderen Rückenmarks-Stränge und noch weniger die hintern, aus welchen beiden die Rückenmarksnerven hervorgehen; als solche Fortsäze sind vielmehr die die Oliven einschliessenden Bündel und die corpora restiformia des verlängerten Marks anzusehen; die Fasern dieser beiden steigen aber, ohne eine Kreu-

zung einzugehen, auf derselben Seite zu dem großen und kleinen Gehirn empor. Die Ursache jener Wirkung übers Kreuz ist somit bis jetzt noch nicht bekannt: es ist aber auch wohl begreiflich, daß eine Durchschneidung der bloßen Pyramiden keine Lähmung macht.

XLIV.

(Seite 292.)

Statt der Geschichte, die Mag. hier erzählt, hätte er den St. Veitstanz überhaupt anführen können, mit welchem auch der Zustand seines Kranken wenigstens viele Analogie hat. Daß aber bei den sonderbaren Bewegungen der am St. Veitstanz Leidenden der Wille nicht ganz aus dem Spiel bleibt, ja vielmehr immer selbst den ersten Anstoß dazu giebt, geht aus dem Umstand hervor, daß die Kranken während des Schlafs ganz ruhig sind, was auch in Mag. Geschichte der Fall war. Solche Kranke (es sind sonst fast ausschließlich Kinder oder junge Leute um die Zeit der Pubertät) leiden nämlich offenbar an einer zu großen Reizbarkeit der Muskeln selbst oder der den Reiz des Willens zu den Muskeln leitenden Theile des Nervensystems. Vielleicht ist nur eine gewisse Stelle des Rückenmarks so gereizt, und wirkt gleichsam als ein Multiplicator auf die Muskelbewegungen, wenn der Reiz des Willens durch sie hindurch geleitet wird. Der Reiz, der die Bewegungen veranlaßt, ist nun wirklich der Wille; das Resultat ist aber dem gewollten Zwecke nicht entsprechend, indem die erregten Muskeln mit einer für die Seele unberechenbaren Hastigkeit sich zusammenziehen. Dabei sind die Zusammenziehungen entweder recht associrt und erfolgen mit einer wunderbaren Sicherheit oder sind es, wie in den gewöhnlichen Fällen vom St. Veitstanz, unregelmäßige und ganz falsch associrte Bewegungen.

Druckfehler.

Seite 49 in der Anm. ist nach erstreckte sich bis an einzuschalten: das vordere Vierhügelpaar.

Zu Seite 109 Zeile 11 von unten gehört die Anm. XIXb., was unter dem Text zu bemerken ist.

Seite 117 in der fünften Zeile von unten lies: sie hier einen Raum einnimmt, der nach Vorn u. s. w.

Seite 135 Zeile 13 von unten ist nach versteht einzuschalten: der glossopharyngeus und accessorius.

...ailien.	...Bilde.
...rnrücken sich ...Vermittel.	...Das Objekt, wo die ...ung zum Durchgan... ...ie Intensität des ...ung eine Verände... ...rte hervorbringt; ... ...ebene Linien.
...ine Objekt ei... ...nem noch verdun... ...bi optical diminu...	...en Objekte, wo die ...n den Duplicatur ...an die Intensität ...ung eine Verände... ...rte hervorbringt; ... ...ebene Linien.
	...Das Objekt hat noch ...deren kleinen Objekten ...ahlige Lappen. Das ...Vermittel. Das Objekt ...ung in seiner Länge, ...ungeln auf den Verti... ...Objekt der Länge des ...kannt beleuchtet.
	...Objektivglasen sich ...den Schnitt verändert; ...mehrere entwickelt als die ...Objekt; elliptische und ...ebene Linien; die ...Objekte, wo die Verän... ...Intensität der Beleuch... ...Objekt ihnlich

Übungsbeispiele.

Die Hornhäute des Auges und die Linsen der kleinen Gefäße und eine Sammellinse stets nicht sofort.*)

Ein aberrierter Strahl von Ätherdämpfen.

Jedem Diagramm einer Arbeit, das Linien mit Zahlen enthält, ist eine Erklärung beizufügen.

Zwischen Netzhaut und Linse ist ein Gefäß.

Ein Strahl, der durch den Mittelpunkt der Krümmung geht, wird nicht gebrochen

t t e Ta

chlechter die latei
gen des französisc

hen aus 10 bis 25
, die durch ein Ce=

emselben Bau, wie

drei ersten Ord=
lständig.

Moschus.
lis, Cervus.
a, Ovis, Bos.

ste am Thorax,
urch ginglymus
rz, Zwischenkie=

hne und Eckzähne
, die durch kap=
r gelegene Mus=
das verschluckte
fter; Kinnladen

g) und Hylobates (Gibbon)

(Sav'gue). Im Ganzen 50 Zähne,
rfüße den übrigen Zehen entgegensetz-
Nagel, Zunge an den Rändern stach-
anz.

Thylacis. Oben 8 Schneidezäh-
nzen 42 Zähne, Schwanz überall be-
s, der Hinterdaumen rudimentär und

10 Schneidezähne oben, 6 unten, im
n den Hinterfüßen nur 3 Zehen, wo-
durch die Haut vereinigt sind; an den
von welchen die mittleren mit gro-
sind.

ta (Phalanger). Immer ein Roll-
Theil schuppig.

(Phalanger volant). Die Seitenhaut
e Schenkel aus; Schwanz behaart,

Koala). Unten zwei Schneidezähne
Schneidezähne, wovon die mittleren
eine Eckzähne. Die Zehen aller vier
n getheilt zum Greifen, wie bei den
men an den Hinterfüßen.

ymnus (Kanguroo-Ratt). Oben
hne, der erste Backzahn lang und ge-

us (Kanguroo). Keine Eckzähne,
ig.

s.

Zunge ausdehnbar, wie bei den Amei-
hne.

hynchus. Kinnladen von Hornsub-
, wie bei den Enten; auf jeder Seite
Raule.

Haare schwarz. Ureinwohner von Europa
Rheins und der Alpen bis zum Ocean und

n. Haare blond. Mitteleuropa und Asien
len des Irtisch, dem Belurgebirge und dem

1) Cel Haare immer schwarz. Das atlantische
im Süden vom Kaukasus bis zum Ganges.

iker. Die fossa olecrani des Oberarm-
hrt, wie bei den Austro-Afrikanern. Haare
braun und blond. Guanchen, altes Volk
Inseln.

die Polarküsten von Europa und America:
2) Mo men: Lappen, Samojeden, Esqui-
ganz Asien östlich vom Ganges, den Ber-
nd vom Irtisch.

Senegal, Niger und Bahr-el-Azrak bis
3) Ae üdlichen Wendekreis hinaus. Von den Eu-
urch eine Kette hoher Gebirge getrennt, die
dischen Meeres parallel läuft.

r, Otomaken u. s. w.: Bauch groß,
4) C stark; Wuchs unter dem mittleren der
el nußbraun, glanzlos; Character in-
; Kopf unverhältnißmäßig groß gegen
abgeplattet, zwischen den Schultern ste-
südliche America im Süden des Ama-
des Orenoko, östlich von den Anden und
Guaranis und die Coroados haben
keine Haare auf der Brust.

A n den: Haut hellbraun, mitunter fast weiß;
chs sehr klein; Haut sehr weiß, an den
oko unter dem Aequator wohnend.

, Charruas u. s. w.: Haut braun,
Beimischung von Roth; Stirne und Phy-
ase schmal, auf der Wurzel niedergedrückt;
ng; Zähne senkrecht; Haare lang, schwarz
*) Da und Hände verhältnißmäßig kleiner und
hat, en Spaniern; Wuchs höher als bei die-
die n Paraguay.
war. chen und die Tchuelleten oder Pa-
caneres üden von Plata bis zur Meerenge von
einander über 5 Fuß 6 Zoll; Haare lang; Consti-
pend von der aller vorgenannten Arten.

Die m
Eyrongatchen, die Konias, u. s. w., reden
im A. Dieselben Formen finden sich wieder

Aus di
Jden der Sprache, welche immer über die
globen. (S. Atlas ethnographique du

1) Gelato-Schokolade . .

2) Ananas . . .

3) Pfirsich . . .

4) Erdbeer- . . .

5) Himbeer-

6) Vanille- . .

7) Banane . . .

Förster Buchs.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Magendie, François,

Lehrbuch der Physiologie mit 1 lithographischen Tafel

Bd.: 1. (1834)

Tübingen 1834

Anat. 281 se-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368887-3